

COMUNE DI BOLOGNA
Settore Territorio e Riqualificazione Urbana
UNITÀ AMBIENTE
UFFICIO SUOLO ED ATTIVITÀ ESTRATTIVE



**PSC – QUADRO CONOSCITIVO
SISTEMA NATURALE E AMBIENTALE
INVENTARIO DEL DISSESTO**
(Aggiornamento Dicembre 2004)

GRUPPO DI LAVORO

Consulente	Dott. Geol. Alberto Fiori
Comune di Bologna	Dott. Geol. Marco Farina
Unità Qualità Ambientale	Dott. Geol. Bruno Lavecchia
	Dott. Geol. Sandro Bellini

INDICE

1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COLLINARE.....	1
Nella tavola 3 viene riportata la carta geomorfologica del territorio comunale.....	10
2. INVENTARIO DEL DISSESTO	11
2.1 Aree in dissesto.....	13
2.2 Aree di potenziale instabilità ed evoluzione del dissesto.....	20
2.2.1 Depositi di versante s.l.	20
2.2.2 Aree calanchive	20
2.2.3 Aree caratterizzate da fenomeni di "Creep"	23
2.2.4 Aree boscate.....	24
3. CONCLUSIONI.....	32

1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COLLINARE

Il territorio del Comune di Bologna si sviluppa al passaggio tra l'alta pianura e le prime propaggini collinari, compresa tra il Fiume Reno ed il Torrente Lavino a Ovest e il Torrente Savena a Est, per una superficie complessiva di circa 141 Km², di cui 105 ricompresi nella zona di alta e media pianura e 36 in quella collinare.

Da un punto di vista planoaltimetrico le quote massime pari a circa 390 m s.l.m. si rilevano nei pressi di Monte Sabbiuino mentre le minime, nella zona di media pianura, in località "Magistrini" pari a circa 29.5 m s.l.m..

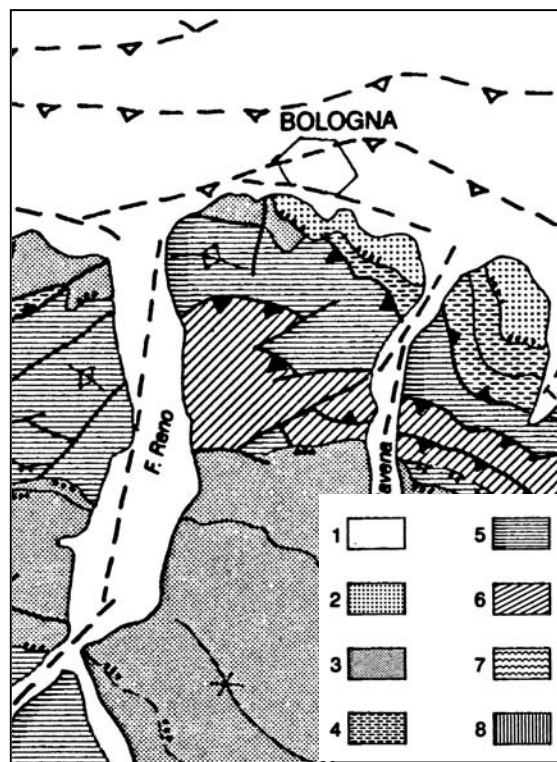
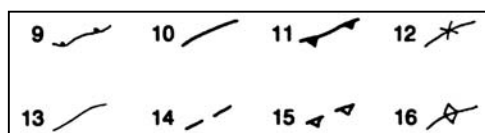
Il paesaggio è caratterizzato dalla presenza di rilievi collinari localizzati nelle zone di affioramento dei litotipi più resistenti all'erosione con pendii di solito ripidi e spesso boscati, a cui si contrappongono ampie zone caratterizzate da forme di erosione calanchive che creano situazioni di notevole complessità morfologica, e che rappresentano forme del paesaggio che rivestono una peculiarità paesaggistica, oltre a possedere un valore naturalistico e in qualche caso storico. I rilievi collinari più significativi, partendo dal margine appenninico, sono i seguenti:

Madonna di S.Luca 280,00 m s.l.m.	Monte Grana 269,30 m s.l.m.
Monte Aperto 245, 00 m s.l.m.	Monte Paderno 350,00 m s.l.m.
Monte Cuccolino 232,60 m s.l.m.	Monte Pradone 253,30 m s.l.m.
Monte S.Vittore 283,30 m s.l.m.	Monte Sabbiuino 390,40 m s.l.m.
Monte Donato 219,90 m s.l.m.	

Da un punto di vista geologico nella zona collinare affiorano (Fig. 1), in giacitura tettonicamente complessa, terreni appartenenti alle Liguridi, alle sequenze epiliguri e alle sequenze neogenico-quadernarie del margine appenninico della pianura padana.

Figura 1 – Schema geologico semplificato (Elmi et al, 1984)

1. Depositi alluvionali indifferenziati
2. Sabbie gialle di Imola (Pleistocene inf.)
3. Unità plioceniche-pleistoceniche inf pedeappenniniche ed intrappenniniche;
4. Unità tortoniane sup-messiniane pedeappenniniche
5. Dominio epiligure
6. Dominio ligure
7. Dominio subligure
8. Formazioni del Dominio toscano ed “unità Sestola-Vidiciatico” AUTCT
9. Principali discontinuità
10. Contatto tettonico
11. Sovrascorrimento
12. Asse di sinclinale
13. Contatto stratigrafico
14. Faglia sepolta;
15. Archi padani;
16. Asse di anticlinale;



L'area in esame, come si evidenzia in figura 2, che riporta lo schema geologico della zona collinare, può essere divisa in tre porzioni a sviluppo appenninico NO - SE. La prima fascia è rappresentata dalle successioni plio-pleistoceniche intrappenniniche (sinclinale intrappenninica) che affiorano nella zona sud. La seconda fascia è rappresentata dalle unità del substrato ligure e epiligure che separano le successioni plio-pleistoceniche intrappenniniche da quelle pedeappenniniche. Le successioni plio-pleistoceniche pedeappenniniche costituiscono la terza fascia che si trova all'estremo lembo settentrionale dell'area studiata con la sequenza neogenico-quadernaria del margine appenninico-padano.

I terreni della sinclinale intrappenninica (bacino intrappenninico bolognese) sono costituiti da rocce prevalentemente argillose (Argille e marne di Riolo Terme) di età pliocenica inferiore. La grande struttura sinclinalica intrappenninica presenta un andamento assiale appenninico e si sviluppa ben oltre la zona in esame tra la valle del T. Lavino a ovest fino alle valli del Torrente Idice e del Quaderna a est.

In discordanza, al di sopra di terreni della sinclinale intrappenninica, sono presenti rocce prevalentemente arenacee di ambiente di spiaggia del Pliocene medio-superiore che formano corpi tabulari con spessori di alcune decine di metri.

I corpi sedimentari che costituiscono il fianco settentrionale della sinclinale intrappenninica appoggiano in discordanza sulle unità alloctone liguri e epiliguri che formano l'alto strutturale Paderno-M. Calderaio. Tale struttura si sviluppa in direzione nord ovest-sud est parallelamente alla catena appenninica. I terreni liguri e epiliguri che costituiscono l'alto strutturale sono i più antichi affioranti nell'area presa in esame.

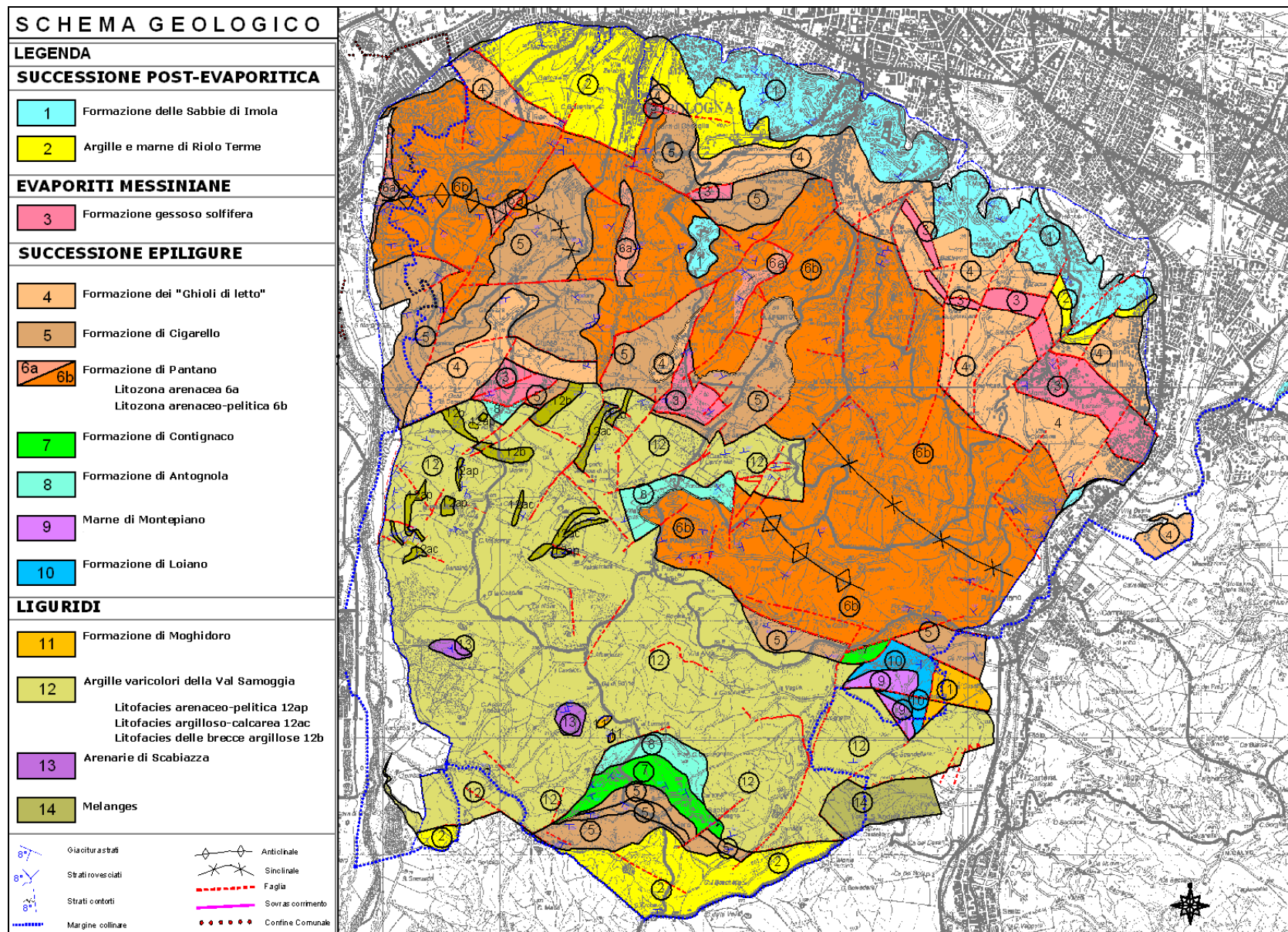


Fig. 2 – Schema geologico semplificato dell'area collinare (scala 1:50.000)

Scendendo ancora verso la pianura affiorano nuovamente terreni di età neogenico-quadernaria. Tali sedimenti appartenenti come detto alla sequenza del margine appenninico-padano comprendono depositi marini messiniani e pliocenici. Parte di questi sedimenti sono stati depositi sulle coltri liguri e epiliguri durante la loro traslazione verso nord est. La successione pedeappenninica presenta una giacitura monoclinale fortemente inclinata verso N-NE. Tale successione comprende la Formazione Gessoso-solfifera, i depositi argillosi del ciclo pliocenico inferiore e pliocenico medio-superiore, cui seguono, in trasgressione, depositi litorali e continentali sabbioso conglomeratici e in parte pelitici.

Da un punto di vista tettonico la strutturazione della catena appenninica nel settore bolognese si deve principalmente alle fasi deformative del Miocene superiore, Pliocene e Pleistocene. Tali fasi tettoniche hanno determinato la sovrapposizione delle unità liguri, epiliguri e plioceniche sulle formazioni di età post-Serravalliano della successione umbro-marchigiano-romagnola. Il sopraggiungere delle unità caotiche sul margine appenninico bolognese è datato al Pliocene medio-superiore – Pleistocene inferiore. La coltre alloctona è sigillata dalle Sabbie Gialle (Formazione delle sabbie di Imola) e dalle alluvioni quadernarie.

Nell'area in esame il più interno dei sovrascorrimenti sepolti dai depositi alluvionali (archi padani) è localizzato a nord del centro storico, mentre il margine appenninico che separa l'area in sollevamento della catena da quella in subsidenza della pianura rappresenta una struttura secondaria ad esso coniugata (Elmi et al., 1994).

L'area di studio è caratterizzata da una notevole complessità strutturale con le differenti formazioni geologiche che presentano contatti di tipo tettonico.

Le unità epiliguri sono deformate in una serie di sinclinali e anticlinali il cui elemento strutturale più significativo è rappresentato dall'anticlinale di S. Luca. Il fianco settentrionale dell'anticlinale di S. Luca è in parte ricoperto dai depositi pliocenico-quadernari che raccordano la fascia pedecollinare con la pianura. Il fianco meridionale dell'anticlinale poggia invece direttamente sulle unità liguri dell'alto strutturale Paderno-M. Calderaio. Le deformazioni delle unità epiliguri sono il frutto della traslazione verso nord-est della coltre ligure. Al piegamento si è sovrapposto un sistema di faglie e fratture di direzione antiappenninica.

Nell'alto strutturale di Paderno-M. Calderaio sono presenti terreni derivanti dalla tettonizzazione delle successioni liguri e dei corpi sedimentari derivanti dallo smembramento delle formazioni epiliguri sovrastanti. L'assetto tettonico è caratterizzato da potenti unità tettoniche impilate, come ben rappresentato dalla zona a scaglie tettoniche di M. Sabbiuno-Abbadessa.

Dell'ampia sinclinale asimmetrica che costituisce il bacino intrappenninico pliocenico affiora il fianco settentrionale, dove sono presenti limitati disturbi deformativi riconducibili a movimenti dislocativi della sottostante coltre alloctona.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle unità geologiche presenti sul territorio collinare. Viene inoltre riportata la sigla di identificazione delle unità utilizzata nella cartografia geologica della RER in scala 1:10.000, e il n° identificativo della Fig. 2.

SUCCESSIONE POST-EVAPORITICA DEL MARGINE APPENNINICO-PADANO

DEPOSITI MARINI E DI TRANSIZIONE

FORMAZIONE DELLE SABBIE DI IMOLA (IMO) – 1 -

La formazione delle Sabbie di Imola è costituita da depositi sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi, di ambiente costiero e subordinatamente da peliti di piana alluvionale o laguna costiera.

Contatto netto con discordanza angolare, che individua una superficie di discontinuità di carattere regionale. Anche il limite superiore è marcato da una discontinuità regionale che sovrappone i depositi quaternari continentali alle Sabbie di Imola.

Età: porzione basale del Pleistocene medio.

ARGILLE E MARNE DI RIOLO TERME (RIL) – 2 -

Argille marnose fossilifere parzialmente siltose, talora sabbiose, grigie, grigio-azzurre e talora grigio plumbeo, spesso a stratificazione poco o nulla evidente per bioturbazione e per scarsa differenziazione granulometrica. Localmente affiorano sottili livelli discontinui di biocalcareni fini o siltiti color giallo o ocra per alterazione. La parte alta della formazione è interessata da "slumps" non cartografabili.

Potenza di oltre 250 metri. Contatto trasgressivo netto in discontinuità su diverse formazioni.

Pliocene inf. - Pleistocene

SUCCESSIONE EVAPORITICA MESSINIANA

FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA (GES) – 3 -

Banchi di gessoareniti e gessoruditi o, più comunemente, come gesso selenitico con cristalli traslucidi geminati a "coda di rondine". Si intercalano ad argille siltose bituminose grigio scure o nerastre con bioclasti ed abbondanti frustoli carboniosi; si alternano a sottili livelli di siltiti fini grigio chiaro, con sabbia fine organogena alla base, passanti a marne siltose grigie laminate.

SUCCESSIONE EPIILIGURE

FORMAZIONE DEI «GHIOLI DI LETTO» (GHL) – 4 -

Marne argillose, talora siltose, fossilifere, grigio-scure, localmente bituminose; la stratificazione è quasi sempre indefinita per scarsa classazione granulometrica e bioturbazione; strati sottili e sottilissimi; sporadici strati medi e sottili di arenarie gradate marroni o grigie, con granulometria media e grossolana, ricche in bioclasti e glauconite.

Spessore massimo di circa 50 metri.

Tortoniano superiore - Messiniano

GRUPPO DI BISMANTOVA

FORMAZIONE DI CIGARELLO (CIG) – 5 -

Marne siltoso - sabbiose, talora argillose, grigie o beige se alterate, bioturbate e fossilifere; presenti bioclasti e biosomi. La stratificazione è mal percepibile per bioturbazione e assenza di livelli grossolani; verso l'alto stratigrafico affiorano pacchi di strati arenacea - pelitici con rapporto inferiore ad uno e stratificazione tabulare, con locali disturbi sinsedimentari; quando aumenta il rapporto A/P si distingue la litofacies arenacea (**CIGa**) data da arenarie di origine torbidity medio - fini e peliti grigio scure, in strati da spessi a sottili, spesso amalgamati. Potenza compresa tra 40 e 100 metri. Contatto inferiore graduale su ABI.

Serravalliano.

FORMAZIONE DI PANTANO (PAT)

Areniti siltose, fini e finissime, grigie (beige se alterate), e peliti marnose grigio-chiare; la stratificazione è poco marcata o mal percepibile per bioturbazione. Alla base talora affiorano areniti glauconitiche. Sono stati distinti 2 membri ed una litofacies. Presenti abbondanti bioclasti. Potenza di circa 500 metri. Contatto netto in discontinuità su CTG.

MEMBRO DI PANTANO (PAT4) – 6 -

Areniti ibride di colore grigio o più spesso giallastro per alterazione, da finissime a medie, in strati spessi e molto spessi. Si alternano sottili strati di arenaria finissima e siltiti marnose laminate. Nella parte bassa le arenarie contengono granuli millimetrici di glauconite.

Potenza di circa 500 metri. Contatto netto in discontinuità su CTG

Litozona arenacea (ABI4d) – 6a -

Areniti ibride di colore grigio o più spesso giallastro per alterazione, da finissime a medie, in strati spessi e molto spessi. Si alternano a sottili strati di arenaria finissima e siltiti marnose laminate. Nella parte bassa le arenarie contengono granuli millimetrici di glauconite.

Litozona arenaceo - pelitica (ABI4c) – 6b -

E' caratterizzata da un'alternanza tra arenarie e subordinate peliti; sono areniti fini e areniti siltoso-marnose bianco-giallastre in strati sottili cementati, intercalate a siltiti argilloso-marnose ben stratificate. Nella parte inferiore si inseriscono lenti di ABI4.

Burdigaliano sup.-Langhiano sup.

FORMAZIONE DI CONTIGNACO (CTG) – 7 -

Marne selcifere, più o meno siltose di colore grigio-verdognolo o grigio azzurro, in strati medi di solito poco marcati; si alternano strati arenitici biancastri, gradati, da medio-sottili a spessi con base netta. Verso il tetto della formazione diventano preponderanti a luoghi le areniti rispetto alle marne, con stratificazione tabulare. Verso il basso presenti arenarie vulcanoclastiche grigio- verdi, in strati torbidity medi, gradati, con noduli di selce nera. Potenza compresa tra qualche decina di metri ed i 150 metri. Contatto sfumato per alternanza con ANT.

Burdigaliano

FORMAZIONE DI ANTOGNOLA (ANT) – 8 -

Marne argillose, marne siltose verdognole o grigie con patine manganesifere fossilifere. mal stratificate per scarsa classazione granulometrica e per bioturbazione. Di rado affiorano strati torbiditici sottili e medi di arenarie vulcanoclastiche. Presenti strati sottili e sottilissimi di cineriti biancastre alterate in giallo. Lo spessore del membro è di 150 metri circa.

MARNE DI MONTE PIANO (MMP) – 9 -

Argille ed argille marnose rosse, rosate, grigio chiaro e verdi, con rari e sottilissimi strati di feldspatoareniti risedimentate biancastre. La stratificazione è mal definibile, sia per gli intensi fenomeni plicativi e disgiuntivi che per fenomeni di franamento sottomarino. Potenza affiorante di qualche decina di metri. Sono inclusi nelle breccie a blocchi riferibili a FSC. - Eocene medio-sup.

FORMAZIONE DI LOIANO (LOI) – 10 -

Arenarie arcose risedimentate scarsamente cementate e subordinati conglomerati, in strati medi e banchi di colore biancastro o grigio chiaro (marrone chiaro se alterate) con "cogoli"; presenti localmente sottili intercalazioni di torbiditi sottili grigie o verdastre. La porzione basale dell'unità presenta "slump" intraformazionali di estensione limitata. Eocene medio

Litofacies arenaceo pelitica (LOI ap) - 10° -

Alternanza di arenarie e peliti con A/P = 1 circa; stratificazione sottile o media. Sono frequenti livelli caotici di frana sottomarina intraformazionale.

L I G U R I D I

SUCCESSIONE DELLA VAL ROSSENA

FORMAZIONE DI MONGHIDORO (MOH) – 11 -

Torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, più raramente banchi, con rapporto A/P mal valutabile, generalmente intorno a 2/1 e localmente inferiore. Le arenarie sono gradate con base grossolana o microconglomeratica, da mediamente a poco cementate, di colore grigio scuro o marroni e giallastre per alterazione; si alternano ad argilliti più o meno siltose di colore nerastro. Nella parte stratigraficamente inferiore della unità si alternano rari strati sottili calcareo-marnosi con Furoidi. Distinta la litofacies pelitico-arenacea (**MOH pa**) con rapporto A/P < 1. Potenza geometrica di qualche centinaio di metri. Potenza geometrica di qualche centinaio di metri. Contati tettonici.

Maastrichtiano sup.- Paleocene

FORMAZIONI PRE-FLYSCH

AVS ARGILLE VARICOLORI DELLA VAL SAMOGGIA – 12 -

Argille e argille siltose grigio scure e nere con bande di argilliti rosse o verde-scuro, con sottili strati di arenarie e siltiti brune alterate; presenti marne verdi e grigie in blocchi. Frequenti i blocchi di calcilutiti

grigio chiare silicee o biancastre in strati da sottili a spessi; talvolta presenti strati medi di marne biancastre. Potenza geometrica di circa 250 metri. Formazione estremamente tettonizzata fino a perdere alla mesoscala l'originario ordine stratigrafico. Contatti tettonici o incerti con le altre formazioni. Sono state distinte le seguenti litofacies:

Litofacies arenaceo -pelitica (AVSap) – 12 ap -

Alternanze arenaceo - pelitiche in strati sottili;

litofacies argilloso calcarea (AVS ac) – 12 ac -

Alternanze argilloso calcaree con argille nerastre fissili e calcari in strati da medi a grossolani, prevalentemente frammentati in blocchi (boudins) a causa del severo grado di tettonizzazione.

Litofacies calcareo marnosa costituita da calcari biancastri , marnosi al tetto, in strati spessi e molto spessi (AVS_{mc}).

Litofacies delle breccie argillose (AVSb) – 12 b -

Corpo di colata grigio scuro, posto al tetto della formazione con blocchi o frammenti di SCB e AVS.

Creta inf.-Eocene medio

ARENARIE DI SCABIAZZA (SCB) – 13 -

Arenarie in strati da molto sottili a medi, talora gradate, con granulometria da fine a finissima, di colore grigio (beige o rossastro se alterate); si alternano a peliti ed argille marnose grigio scuro; rapporto arenaria-pelite inferiore ad uno. Presenza saltuaria di successioni preservate costituite da calcilutiti marnose verdi o biancastre in strati da sottili a spessi ed intercalazioni di argilliti rosso scuro e verdi. Potenza geometrica di circa 100 metri..

Cenomaniano-Campaniano inf.

MELANGES – 14 –

Corpi rocciosi costituiti da breccie in matrice argillosa caratterizzati da intensa fratturazione e aspetto caotico. Rappresentano accumuli di frana sottomarina provenienti dal fronte della coltre ligure.

In fig.3 viene riportata la carta della litologia dell'area collinare, in cui i terreni sono stati esaminati sulla base della loro natura, composizione e struttura, individuando i seguenti raggruppamenti litologici principali:

1. Coperture detritiche;
2. Rocce prevalentemente arenacee, sabbiose;
3. Rocce prevalentemente argillose e marnose;
4. Rocce flyschoidi o alternanze di litotipi diversi
5. Rocce gessose
6. Depositi alluvionali

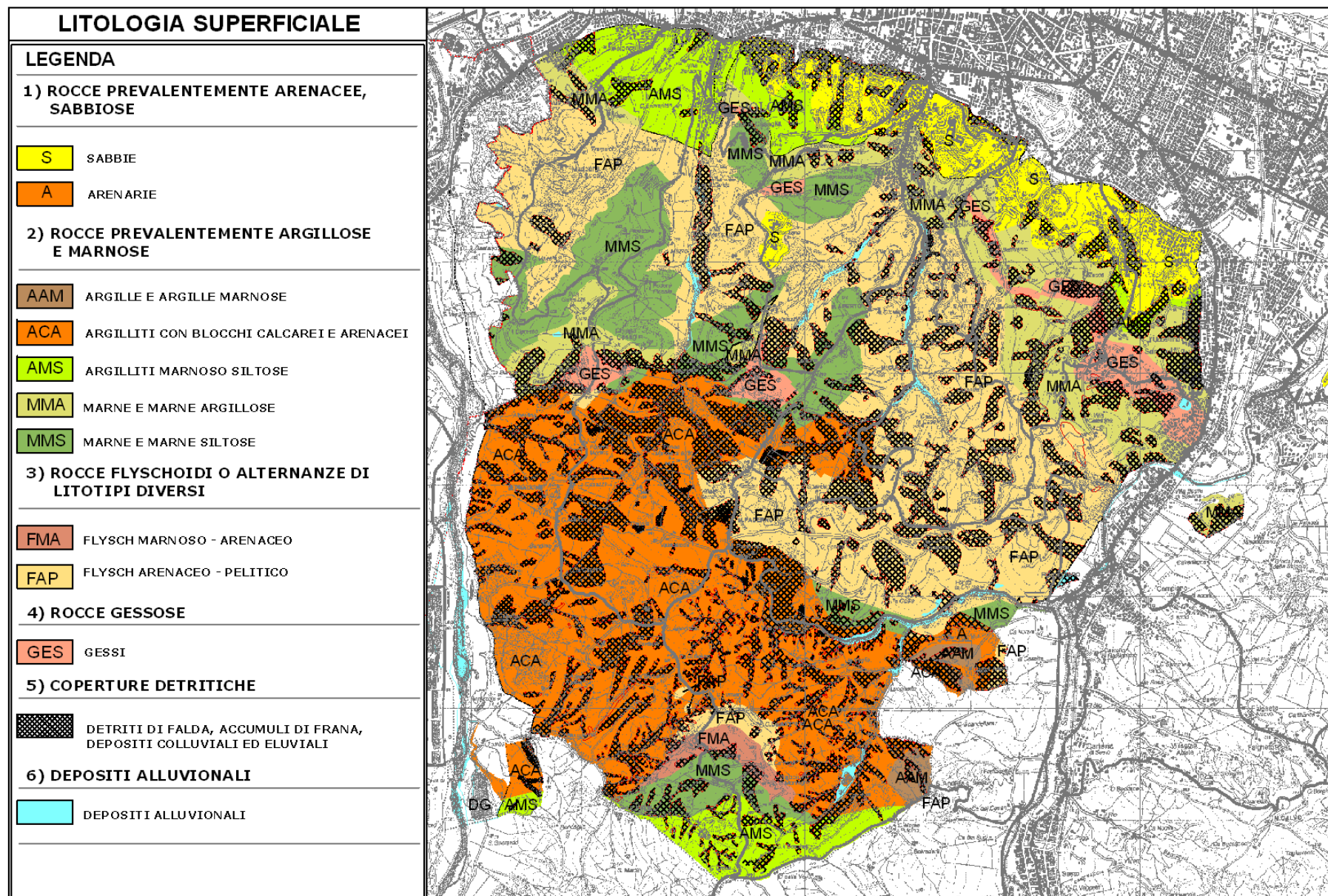


Fig. 3 – Litologia superficiale dell'area collinare (scala 1:50.000)

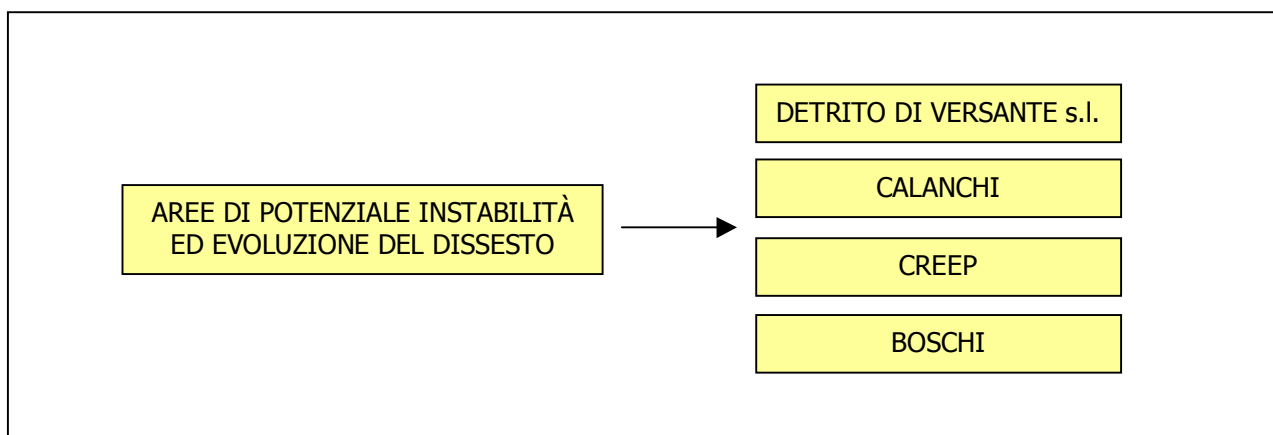
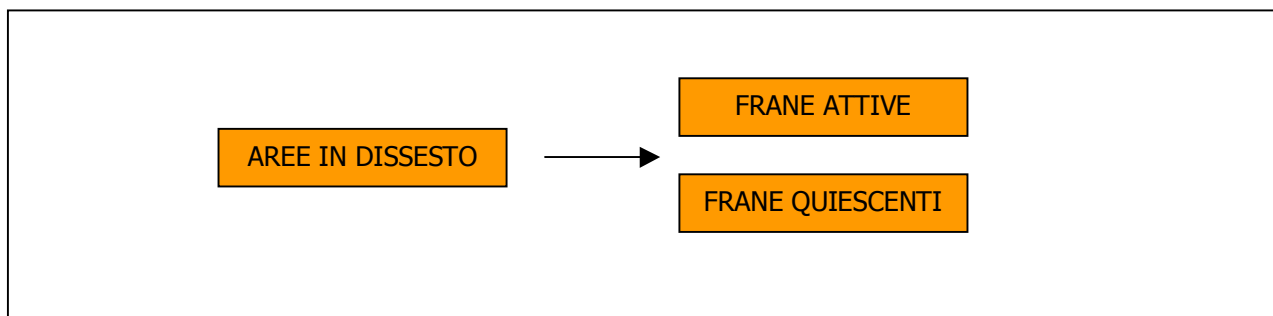
All'interno di ciascun raggruppamento sono state poi distinte varie classi sulla base della presenza di differenti componenti litologiche o della prevalenza di una di esse piuttosto che di un'altra, in quanto causa di differenti processi di alterazione e deformazione.

- *Coperture detritiche*: sono stati riuniti in tale categoria i detriti di falda, gli accumuli di frana (a prescindere dal loro stato di attività) ed i depositi eluviali e colluviali e quelli che caratterizzano le superfici relitte, e sono stati rappresentati con un retino che ricopre la classe litologica sottostante;
- *Rocce prevalentemente arenacee, sabbiose* : in questa categoria sono state ricomprese le Sabbie di Imola (*sabbie*) e le arenarie arcosiche poco cementate della Formazione di Loiano (*arenarie*);
- *Rocce prevalentemente argillose e marnose*: all'interno di questa classe trovano posto le formazioni argillose del Plio-Pleistocene, le formazioni marnose e argillose della Successione Epiligure e le argilliti della Successione Ligure. Sono state individuate 5 categorie, a seconda della litologia prevalente e della presenza di inclusi (blocchi calcarei e/o arenaci): *le argille e argille marnose, argilliti con blocchi calcarei e arenaci, argilliti marnoso siltose, marne e marne argillose, marne e marne siltose*; il primo termine rappresenta la litologia prevalente, mentre il secondo e il terzo quelle subordinate;
- *Rocce flyschoidi o alternanze ritmiche di litotipi diversi*: ricomprende due distinti raggruppamenti. Quello dei flysch marnoso arenaci della Formazione di Contignaco, e quella dei flysch arenaceo – pelitici, della Formazione di Pantano, Antognola e litofacies arenaceo-pelitica della Formazione di Loiano;
- *Rocce gessose*: in tale categoria sono ricompresi esclusivamente i gessi della Formazione gessoso solfifera;
- *Depositi alluvionali*: Nella zona collinare sono stati individuati i depositi presenti lungo i corsi d'acqua principali.

Nella tavola 3 viene riportata la carta geomorfologica del territorio comunale.

2. INVENTARIO DEL DISSESTO

Per quanto concerne il dissesto dell'area collinare si è prodotta, a partire dalle analisi eseguite per la redazione del quadro conoscitivo del PSC del Comune di Bologna, un specifica cartografia dell'inventario del dissesto aggiornata al 2004 (Fig. 4 – Tavola 4) sulla quale sono stati distinti i seguenti elementi:



Nel complesso tale elaborato mostra abbastanza chiaramente come la zona collinare di Bologna sia suddivisibile in due porzioni distinte. La prima settentrionale caratterizzata nel complesso da buona stabilità mentre quella meridionale presenta gradi di franosità più elevati. Ciò è dovuto sia a fattori intrinseci e fissi non modificabili, quali la costituzione geologica e la configurazione topografica (cioè la pendenza del terreno) e sia da fattori variabili nel tempo, quali le condizioni climatiche e la copertura vegetale. Le rocce presenti in tale area sono a base prevalentemente argillosa, fatto che in un clima di tipo mediterraneo determina condizioni particolarmente favorevoli a fenomeni erosivi e gravitativi.

Le formazioni geologiche esistenti a Nord sono caratterizzate dalla presenza di litotipi resistenti, mentre a Sud affiorano terreni prevalentemente costituiti da ammassi argillosi di varia natura e provenienza, che sono coinvolti in dissesti frequenti ed estesi e quindi da considerarsi ad alto rischio idrogeologico. Si tratta di terreni praticamente impermeabili e pertanto le acque meteoriche, defluendo quasi completamente in superficie, hanno un'elevata capacità erosiva determinando tra l'altro la formazione di estese aree calanchive.

Inventario del Dissesto

Comune di Bologna

Fig. 4

Legenda

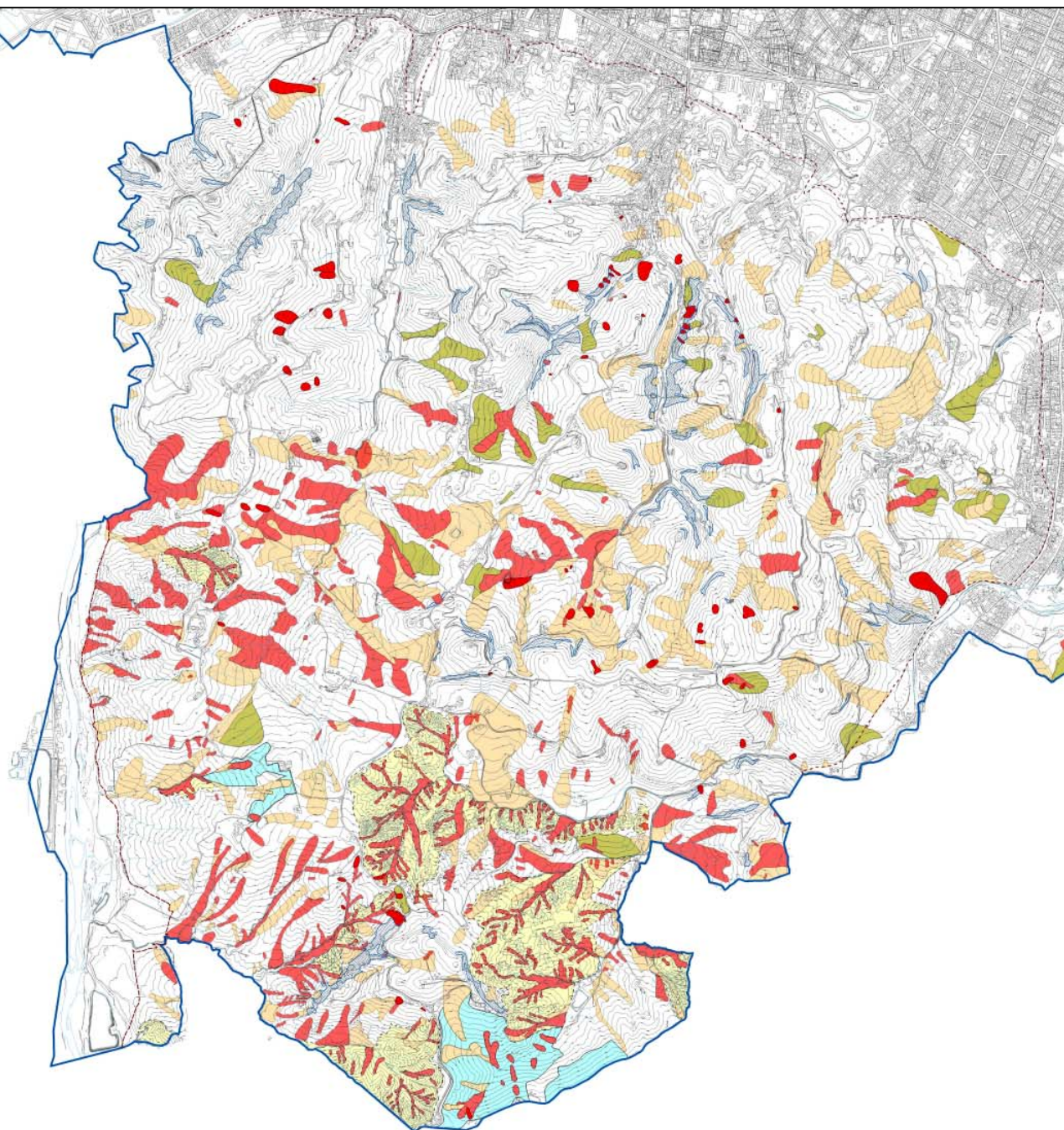
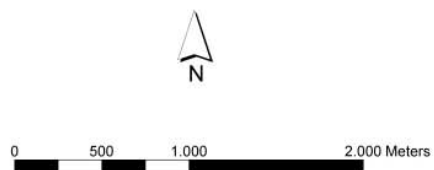
Aree in dissesto

- Frane attive
- Frane quiescenti

Aree di potenziale instabilità ed evoluzione del dissesto

- Detrito di versante s.l.
- Aree calanchive
- Aree caratterizzate da creep
- Aree boscate

----- Margine collinare



La tabella seguente riporta l'estensione sul territorio Comunale delle aree in dissesto e di quelle potenzialmente instabili con le relative percentuali.

AREE IN DISSESTO	Km ²	%
FRANE ATTIVE	2,65	39,6%
FRANE QUIESCENTI	4,05	60,4%
TOTALE	6,70	100,0%

AREE POTENZIALMENTE INSTABILI	Km ²	%
DEPOSITI DI VERSANTE S.L.	0,79	18,7%
CALANCI	2,39	56,5%
AREE BOScate	0,52	12,3%
AREE SOGGETTE A CREEP	0,53	12,5%
TOTALE	4,23	100,0%

In totale le aree occupano una superficie pari a 10,9 Km² che rappresenta circa il 30% dell'intero territorio collinare ricompreso nel Comune di Bologna.

2.1 Aree in dissesto

Per quanto riguarda tale tematismo sono state innanzitutto individuati i corpi di frana classificati sulla base allo stato di attività, suddividendoli in:

- **Frane attive** : corpo di frana attualmente in movimento o in fase di assestamento, conseguente alle condizioni morfologiche e climatiche ora presenti. Si presentano con forme e dimensioni articolate.
- **Frane quiescenti** : fenomeno che appare in condizioni di apparente stabilità, avvenuto in condizioni morfologiche e climatiche molto simili alle attuali, che non avendo esaurito la loro evoluzione hanno possibilità di riattivarsi.

Per quanto concerne la tipologia la maggior parte dei movimenti osservati sono da attribuire a frane di "scivolamento", "colamento", "smottamento" e "miste", che hanno nel complesso estensioni contenute e che interessano prevalentemente le coperture detritiche dei versanti che di solito non superano i 3-4 metri di spessore. La causa di tali movimenti è l'acqua la cui infiltrazione nei terreni superficiali ha un duplice effetto, producendo da lato un "rammollimento" degli stessi con riduzione della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio e dall'altro incremento della pressione interstiziale lungo la potenziale superficie di scivolamento, con riduzione degli sforzi normali efficaci e conseguente riduzione della resistenza al taglio lungo la superficie stessa.

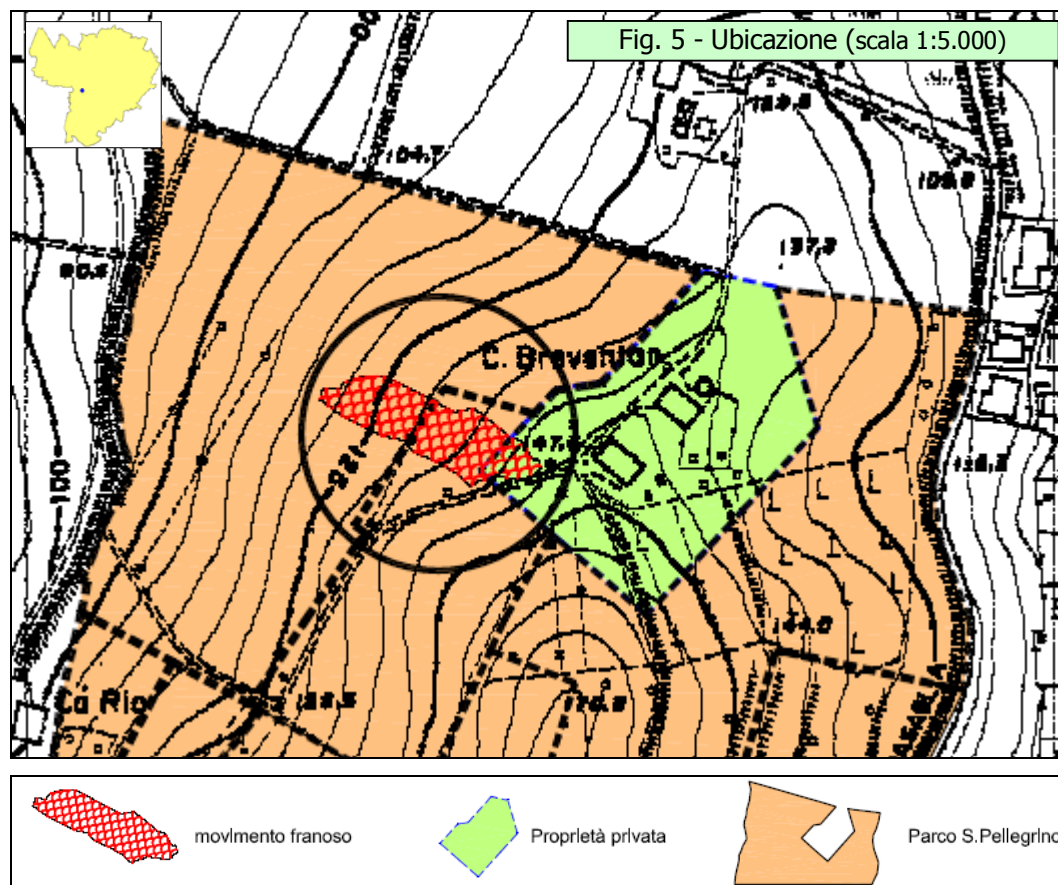
Limitata a pochi casi la presenza di frane di crollo, mentre un significativo incremento risultano i movimenti franosi che si sviluppano in corrispondenza di formazioni boschive che ricoprono versanti fortemente inclinati che saranno trattati nei paragrafi successivi.

In termini numerici si sono individuate nell'area collinare 449 frane attive (di cui 141 ricomprese all'interno delle zone calanchive e 70 frane di neoformazione verificatisi nel periodo Marzo – Aprile 2004) che occupano una superficie complessiva di circa 2,65 Km² (circa il 7% dell'intero territorio Comunale), mentre le frane quiescenti sono risultate pari a 270 per una superficie pari a circa 4,05 Km² (circa 11% dell'intero territorio Comunale). Nel complesso le frane attive e quiescenti si estendono per circa 6,70 Km², pari al 18,4% del territorio collinare.

Di seguito vengono riportati alcuni dissesti che hanno interessato negli ultimi anni il territorio Comunale e che risultano significativi per la comprensione della tipologia di frane più frequenti.

FRANA PARCO PELEGRINO (2002)

Il movimento franoso si è sviluppato nell'autunno del 2002 lungo il fianco occidentale della dorsale ricompresa tra il Rio Meloncello ed il Torrente Ravone (Fig. 5), tra le quote 146 e 118 m s.l.m., lungo un versante caratterizzato da una pendenza uniforme di circa 12-13° (Foto n° 1 e 2), coinvolgendo direttamente i terreni della copertura eluvio-colluviale.

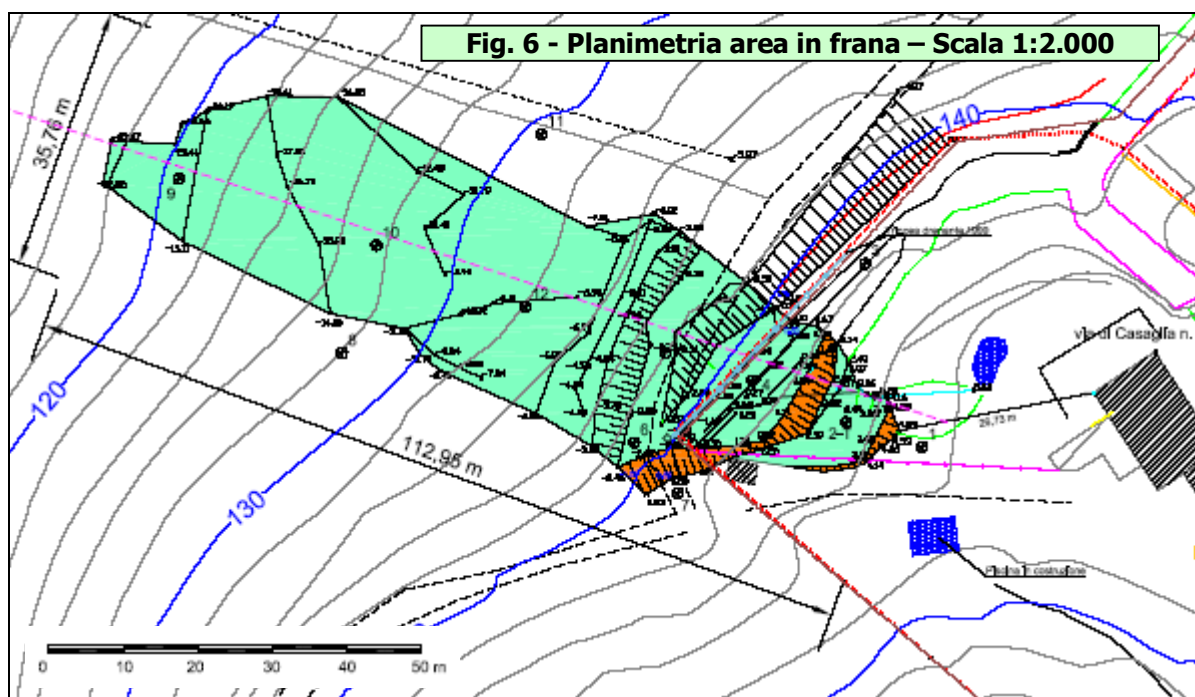


Si tratta di un settore del pendio caratterizzato dalla presenza di una estesa superficie prativa che discende regolarmente raggiungendo a ovest il Rio Meloncello, che si differenzia da quello settentrionale dove maggiore è lo sviluppo di arbusteti e boscaglia. Nel settore meridionale il pendio risulta interrotto da alcune scarpate lungo le quali si sviluppano i percorsi del Parco S. Pellegrino.

La superficie interessata risulta complessivamente pari a circa 2.560 m², con uno sviluppo longitudinale di circa 113 m e larghezza massima di circa 36 metri, interessando un volume di terreni di circa 6.000 m³.

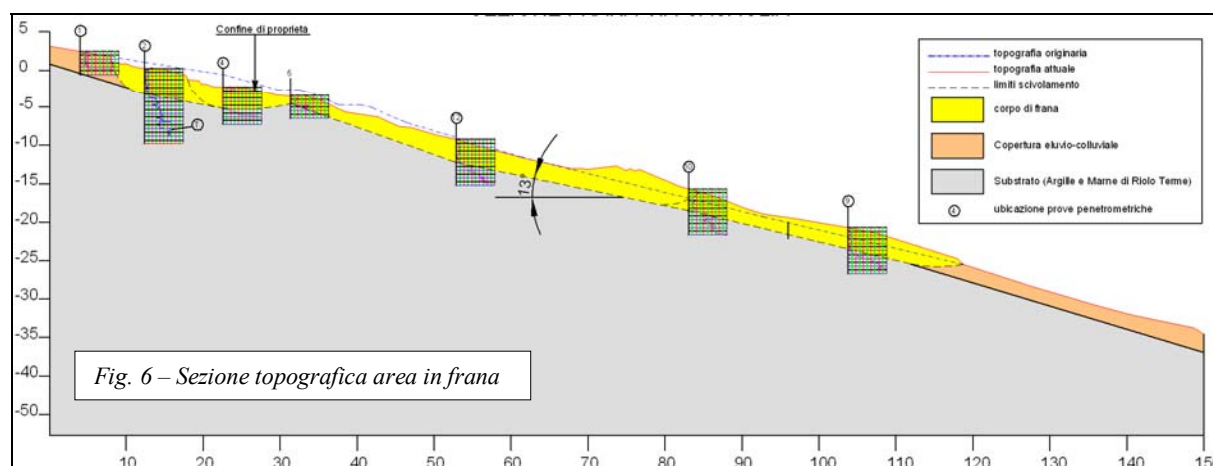
Si individuano abbastanza nettamente la nicchia di distacco a monte costituita da due ripide scarpate lunate di cui quella più a valle, che risulta quella principale, ha un'altezza massima di circa 2.50 metri e lunghezza di circa 37 metri (Figura 6), mentre quella più a monte ha un'altezza di circa 1 metro e lunghezza inferiore pari a circa 22 metri e rappresenta un richiamo secondario del coronamento principale della frana. La distanza minima della nicchia di distacco dai fabbricati esistenti a monte risulta di poco inferiore ai 27 metri. A valle il corpo di frana risulta caratterizzato morfologicamente da marcate ondulazioni del terreno con la presenza di scarpate secondarie, fratture e crepe longitudinali e trasversali e zone in contropendenza nelle

quali si osservano ristagni d'acqua, che testimoniano come il fattore acqua sia determinante nell'innescare del movimento. In termini classificatori siamo in presenza di una frana di scivolamento con caratteristiche rotazionali.



Il movimento franoso ha interessato nella parte sommitale l'area cortiliva di alcuni edifici esistenti adibiti a civile abitazione realizzati nel 1999. I terreni coinvolti dal movimento franoso sono costituiti dalla coltre eluvio-colluviale di copertura al substrato argilloso e le indagini eseguite, hanno evidenziato abbastanza nettamente come la superficie di scivolamento sia collocata ad una profondità pari a circa 3 metri, e come i terreni coinvolti presentino caratteristiche geomeccaniche molto scadenti.

La ricostruzione della superficie di scivolamento è stata effettuata lungo una sezione topografica longitudinale ottenendo quanto riportato nella fig. 6.



Le analisi e le osservazioni effettuate individuano l'acqua di infiltrazione come la causa principale del movimento franoso, soprattutto a seguito di un autunno come quello del 2002 caratterizzato da abbondanti

precipitazioni. In tale situazione infatti l'acqua accumulandosi nei terreni superficiali ha avuto un duplice effetto, producendo un "rammollimento" degli stessi con annullamento della coesione e riduzione dell'angolo di resistenza al taglio e incrementando inoltre la pressione interstiziale lungo la potenziale superficie di scivolamento, con riduzione degli sforzi normali efficaci e conseguente riduzione della resistenza al taglio lungo la superficie stessa.

Nella situazione descritta hanno probabilmente giocato un ruolo non secondario le modifiche morfologiche operate nel 1999 durante la realizzazione dei fabbricati immediatamente a monte della frana, con riporti di terreno che con il loro sovraccarico possono aver agevolato l'innescò del movimento.

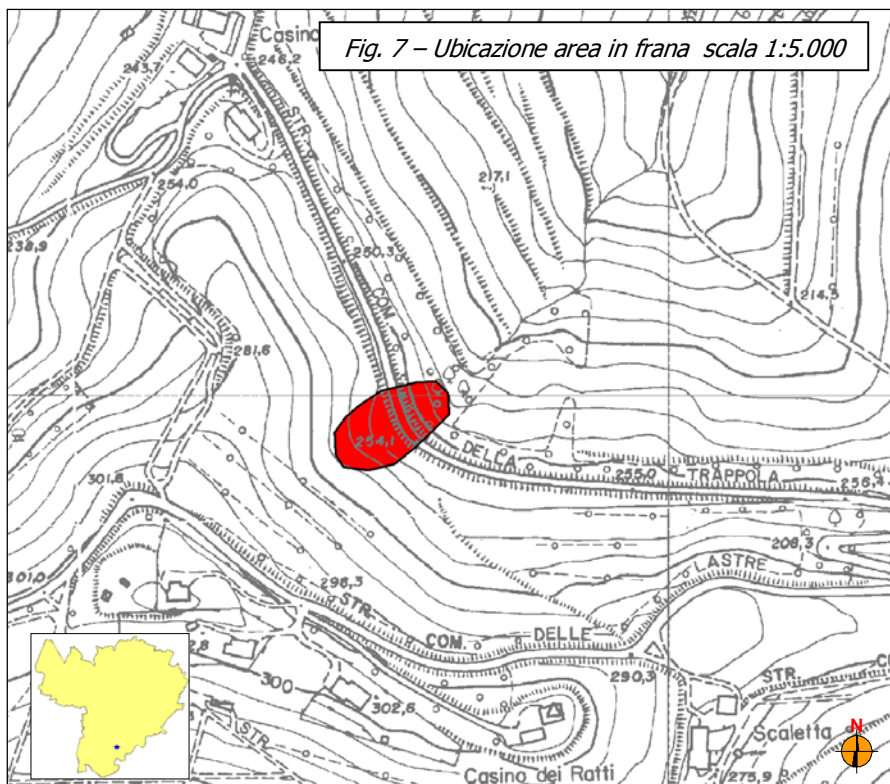
A tutt'oggi si sono eseguiti interventi di sistemazione sia sulle aree di proprietà che quelle ricomprese nel perimetro del Parco (Foto n° 2), con l'esecuzione di drenaggi profondi a gravità, drenaggi superficiale delle acque meteoriche e regolarizzazione morfologica del versante.



Panoramica area in frana nel Parco S.Pellegrino lungo il versante orientale del Rio Meloncello (prima e dopo la sistemazione)

FRANA VIA DELLA TRAPPOLA (2004)

Questo movimento franoso è avvenuto durante il mese di marzo 2004, a seguito delle intense precipitazioni che hanno caratterizzato tale periodo che rappresentano la causa principale della frana che ha



mobilitato prevalentemente la copertura detritica di versante, coinvolgendo direttamente la sede stradale di Via della Trappola (fig. 7, foto n° 3), e determinandone la chiusura per diversi mesi. Il substrato geologico dell'area è rappresentata da terreni marnoso-sabbiosi appartenenti alla Formazione di Pantano, ricoperti in tale settore da una coltre eluviale e colluviale dello spessore di alcuni metri.

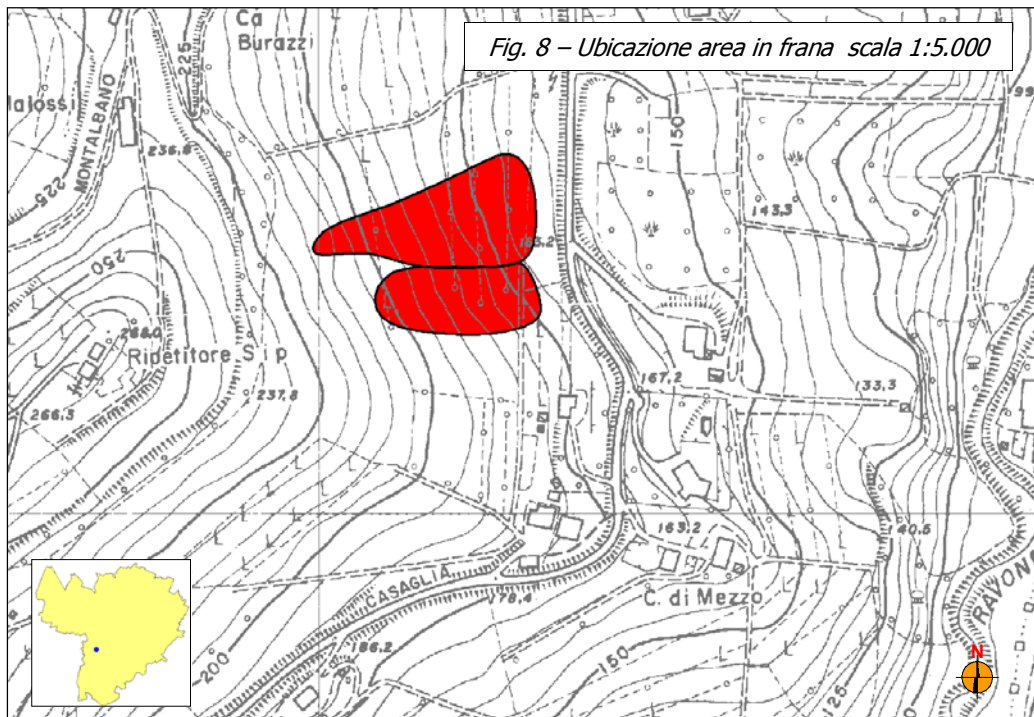
Successivamente sono stati eseguiti le opere di sistemazione dell'area in frana

mediante drenaggi superficiali e profondi, e ricostruzione della sede stradale (foto n° 4).



FRANA VIA CASAGLIA (2004)

La frana riportata in Fig. 8 rappresenta solo una piccola parte dei movimenti che si sono verificati nei mesi di Marzo-Aprile 2004 nel settore occidentale della collina bolognese.



Come quella descritta in precedenza anche questo movimento gravitativo (foto n° 5) è legato presumibilmente alle intense precipitazioni del periodo, che hanno portato alla completa saturazione della copertura detritica che in tale settore presenta spessori di circa 3 metri, determinando un rammollimento di tali terreni e conseguente riduzione dei parametri geomeccanici di resistenza degli stessi. Il substrato geologico è rappresentato da terreni marnosi siltoso-sabbiosi e talora argillosi della Formazione di Cigarello.



2.2 Aree di potenziale instabilità ed evoluzione del dissesto

Per quanto riguarda tali aree si sono distinte le zone del territorio collinare che presentano per caratteristiche intrinseche una forte propensione al dissesto, e quindi a pericolosità elevata ricomprendendo:

- Aree con depositi di versante s.l.;
- Aree calanchive;
- Aree caratterizzate da "creep"
- Aree boscate.

2.2.1 Depositi di versante s.l.

I depositi di versante in senso lato individuati rappresentano quegli accumuli detritici di falda derivanti dal trasporto operato dall'acqua (ruscellamento, dilavamento, ecc.) e dalla gravità e i depositi di origine eluvio-colluviale, che risultano essere ricompresi in contesti geomorfologici che presentano una forte propensione al dissesto.

2.2.2 Aree calanchive

Le aree calanchive rappresentano zone in forte erosione la cui genesi è legata da un lato alla velocità ed alla quantità di scorrimento in superficie dell'acqua e dall'altro alla struttura impermeabile dei litotipi su cui si formano. Le forme tipiche sono generalmente impostate su terreni argillosi che presentano comunque una sostanziale differenziazione in relazione alla struttura deposizionale ed alla composizione mineralogica dei terreni su cui si impostano. Si tratta di strutture morfologicamente attive che devono essere ricomprese tra le aree di potenziale instabilità, e che come vedremo non rappresentano per tale motivo zone in degrado ma costituiscono elementi di elevato valore paesaggistico. Di seguito sono analizzati le aree calanchive più significative presenti sul territorio comunale.

CALANCHI DI SABBIUNO

Nel settore meridionale del territorio Comunale è presente un esteso apparato calanchivo all'interno del bacino idrografico del Rio Rii (Foto 6), che si estende anche nel limitrofo Comune di Sasso Marconi. Il substrato è rappresentato da argille che rappresentano una deposizione pliocenica di mare profondo, alle quali si sovrappongono litotipi sabbiosi di ambiente costiero che affiorano immediatamente a sud formando il contrafforte pliocenico, che si eleva ad un'altezza di circa 700 metri.

Foto 6 – Panoramica invernale dei calanchi di Sabbiuino



I calanchi di Sabbiuino rappresentano un sistema di assoluta rilevanza sia sotto il profilo paesistico

Foto 7 – Panoramica del monumento ai caduti



che di quello scientifico in relazione alla peculiarità geologica e geomorfologia che essi rappresentano. Da non sottovalutare inoltre l'aspetto storico legato alla presenza di un monumento che ricorda cento caduti della Resistenza (Foto 7), attraverso una serie di blocchi di pietra collocati a ridosso del ciglio del calanco che recano incisi i nomi e da una simbolica cortina di cemento armato.

Da un punto di vista geomorfologico il calanco può definirsi "tipico" ed è caratterizzato da un elevata densità di drenaggio, configurazione dentritica convergente, notevole acclività delle pareti, presenza di creste e vallecole strette e profonde. L'erosione superficiale è molto spinta e frequenti sono i movimenti gravitativi del tipo colata di fango.

Se quindi da un lato l'area descritta presenta caratteristiche paesaggistiche rilevanti, dall'altro si tratta comunque di una forma di dissesto del territorio e come tale rappresenta un elemento di rischio sia per la strada comunale presente in corrispondenza del crinale che per un edificio comunale che fa parte della struttura del monumento collocato immediatamente a ridosso del margine calanchivo.

L'area calanchiva, come hanno mostrato recenti studi, ha subito negli ultimi decenni un accelerazione dell'erosione registrando preoccupanti arretramenti con coinvolgimenti diretti del monumento e della strada comunale.

A tale situazione si è cercato di porre rimedio con interventi di sistemazione che sono stati eseguiti sia sul fondo del calanco che nelle posizioni di pendice e cresta. Sul fondo è stata eseguita negli anni '80 una

traversa di "terra battuta" (altezza 10 m, lunghezza in corona 87,5 m) realizzata al piede del ventaglio calanchivo in un punto di convergenza di diverse conche. La finalità di questo intervento era di intercettare le colate di fango, e favorire la formazione di una colmata suborizzontale a partire dalla quale si sarebbe innescata una colonizzazione vegetale dei pendii. Di fatto ciò è accaduto solo parzialmente e non sembra aver rallentato in modo significativo l'erosione regressiva del calanco. Per quanto riguarda le posizioni apicali sono state realizzate in corrispondenza del monumento delle lunghe staccionate costituite da pali di legno come montanti collegati da pertiche vive rinterrate con terreno vegetale dove sono state seminate erbe pedule con funzione mimetica. Anche tale intervento ha avuto effetti limitati ed attualmente si registra la loro parziale distruzione dovuta al loro diretto coinvolgimento in fenomeni franosi.

CALANCHI DI PADERNO

A Sud del M. Paderno, lungo il corso del Rio Torriane, si apre un ampio anfiteatro calanchivo che si trova a ridosso della Via dei Colli (Foto 8).



Queste strutture calanchive rivestono, come le precedenti, un'importanza paesaggistica rilevante anche se il differente substrato geologico rappresentato dai depositi argillosi caotici della formazione denominata "Argille varicolori della Val Samoggia", fa sì che l'apparato calanchivo, sebbene esteso, risulti meno sviluppato, e con una significativa presenza di porzioni parzialmente vegetate.

Da sottolineare una delle particolarità che ha reso noti questi calanchi, è cioè il ritrovamento della cosiddetta "pietra fosforica bolognese" (Baritina). Queste pietre furono studiate, per la loro particolare peculiarità di emettere una fosforescenza in seguito a trattamenti termici. Si tratta di solfato di Bario ($BaSO_4$), che si presenta in genere in noduli fibroso-raggiati, di colore biancastro e lucentezza vitrea. Fu scoperta nel 1602 da Vincenzo Casciarolo, e ben presto l'area divenne meta di studiosi illustri quali Galileo Galilei e Goethe (che ne lascia traccia nei suoi appunti di viaggio).

2.2.3 Aree caratterizzate da fenomeni di "Creep"

Tra i movimenti di massa rilevabili sul territorio sono stati localmente individuati i fenomeni di "creep" (Foto 9), che pur non essendo catastrofici come le frane possono produrre ingenti danni, e che interessano in prevalenza i terreni argillosi pliocenici. Si tratta di movimenti che interessano la parte corticale di una pendice, cioè il suolo o la parte più superficiale del detrito o la parte alterata della roccia in posto. Non esiste una vera e propria superficie di scivolamento e lo spostamento della massa, che può verificarsi anche su versanti a pendenza limitata, è dovuto a piccoli movimenti di ciascun frammento detritico rispetto all'altro in cui il fattore principale di innesco è rappresentato dalla gravità. Le superfici lungo le quali avviene il movimento sono generalmente di neoformazione e



Foto 9 – Fenomeni di creep superficiale

si localizzano in corrispondenza della profondità raggiunta dall'imbibizione. Dal punto di vista cinematico si tratta di un fenomeno lento, che al massimo raggiunge la velocità di qualche decimetro per anno. È riconoscibile dalla presenza di piccole ondulazioni, lobi e decorticazioni del terreno.

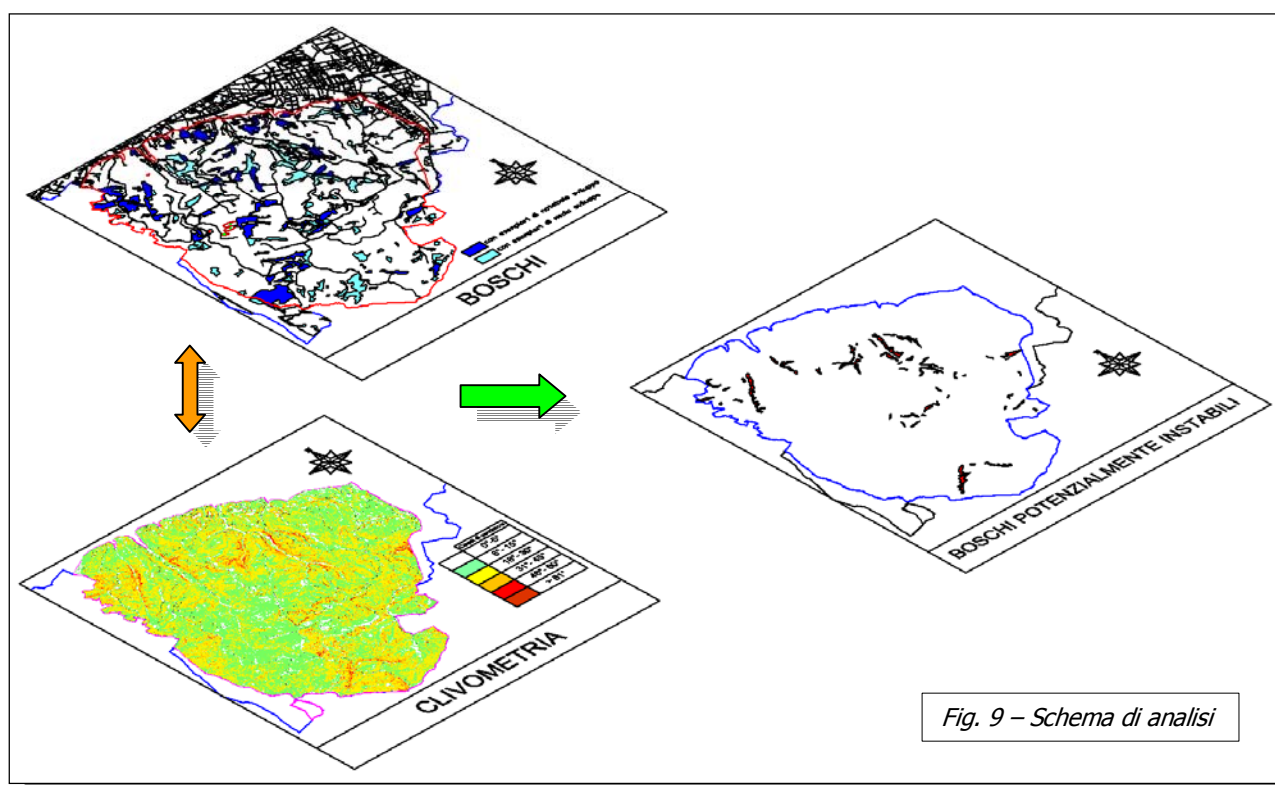
Le cause sono in genere gli agenti atmosferici, e sono legate prevalentemente a variazioni del contenuto d'acqua del terreno. Le manifestazioni superficiali sono date dall'inclinazione di alberi, pali delle linee elettriche e telefoniche e lesioni sui fabbricati e dei muri di sostegno e la deformazione di massicciate stradali.

Sono stati rilevati creep nella porzione alta della valle del Rio Striane (Foto 4.1), dove affiorano le Argille di Riolo Terme, ma anche lungo il rilievo che congiunge Paderno al Torrente Savena interessando direttamente lo strato superficiale di copertura della Formazione di Bismantova e Antognola. Questo fenomeno caratterizza inoltre la valle a est di Via Roncrio in cui il creep è spesso associato a movimenti franosi; è inoltre presente nel settore occidentale del bacino del Rio Aposa.

2.2.4 Aree boscate

Negli ultimi anni si sono verificati sul territorio collinare una serie di movimenti gravitativi che hanno interessato formazioni boschive impostate su versanti fortemente inclinati, e che in taluni casi hanno direttamente comportato problemi di agibilità di abitazioni e conseguenti ordinanze di sgombero. L'osservazione diretta ha evidenziato come tali movimenti siano avvenuti soprattutto in concomitanza di precipitazioni a carattere nevoso, e siano quindi da mettere in relazione all'azione di appesantimento determinato dalla neve sugli alberi che, non potendo sfruttare un sufficiente ancoraggio al substrato, franano a valle coinvolgendo anche l'esigua copertura vegetale ed esponendo estese superfici rocciose agli agenti atmosferici dalle quali si possono poi determinare frane di crollo con blocchi litoidi che si staccano e rotolano a valle. Aspetto non secondario risulta quello legato al fatto che si tratta di formazioni forestali sulle quali da decenni non viene effettuata nessun intervento di manutenzione e taglio selettivo, abbandono che di fatto favorisce tali fenomeni.

Si è quindi ritenuto di attivare una specifica indagine con la finalità di individuare sul territorio collinare le zone in cui tali fenomeni hanno maggiore probabilità di verificarsi. In particolare (Figura 9) si è prodotta una dettagliata carta clivometrica sulla quale sono state riportate le formazioni boschive presenti sul territorio ed estrapolate le zone in cui la presenza di boschi unitamente a condizioni di acclività del versante con pendenze superiori a 30° determinano maggiori condizioni di rischio.



Il risultato di tale elaborazione viene riassunto in fig. 10.

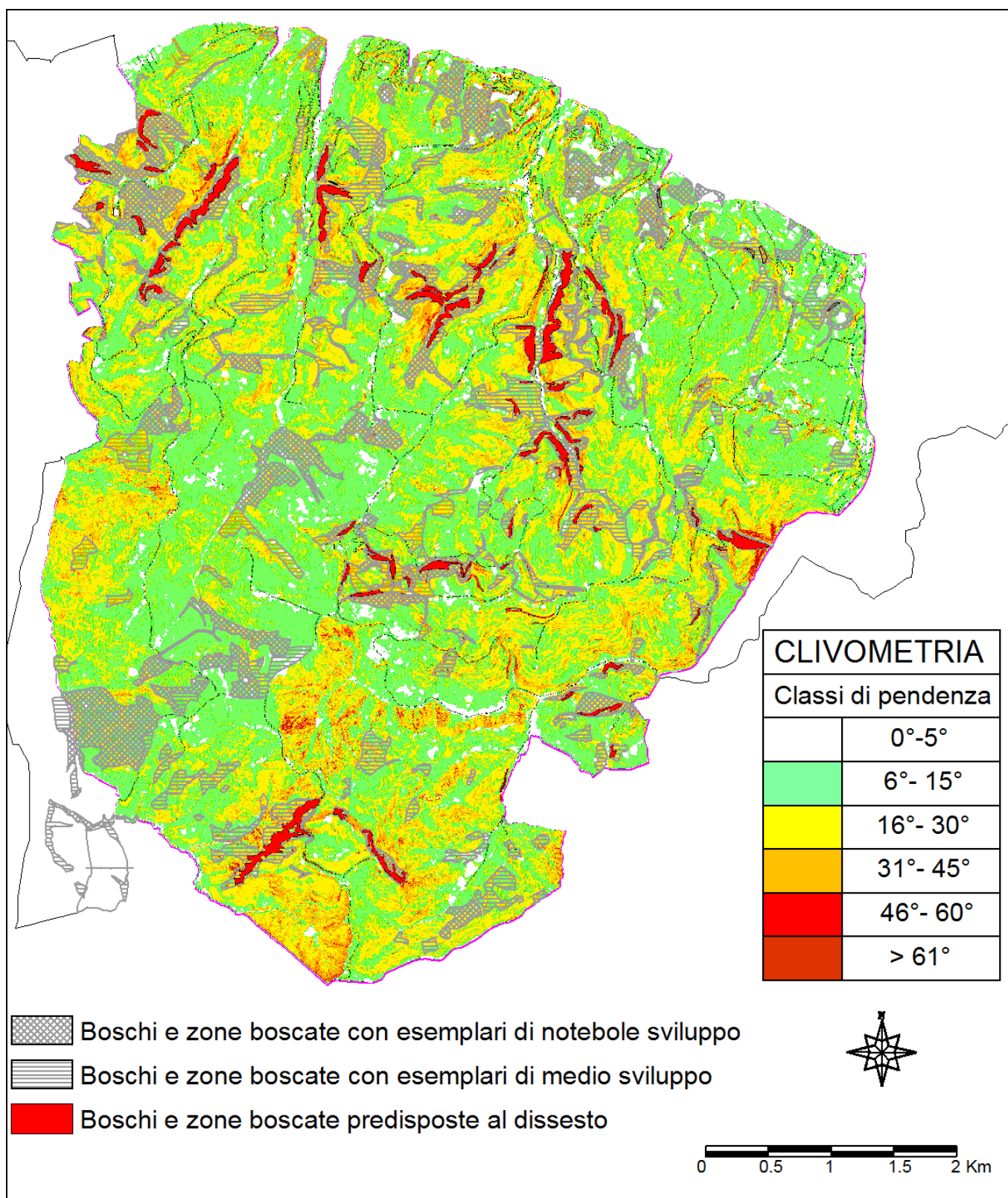


Fig. 10 – Individuazione zone boscate predisposte al dissesto.

Le zone a rischio individuate risultano ricadere, per circa l'85%, all'interno della zona di affioramento dei terreni appartenenti alla formazione di Pantano (Fig. 11), ed in particolare alla litozona

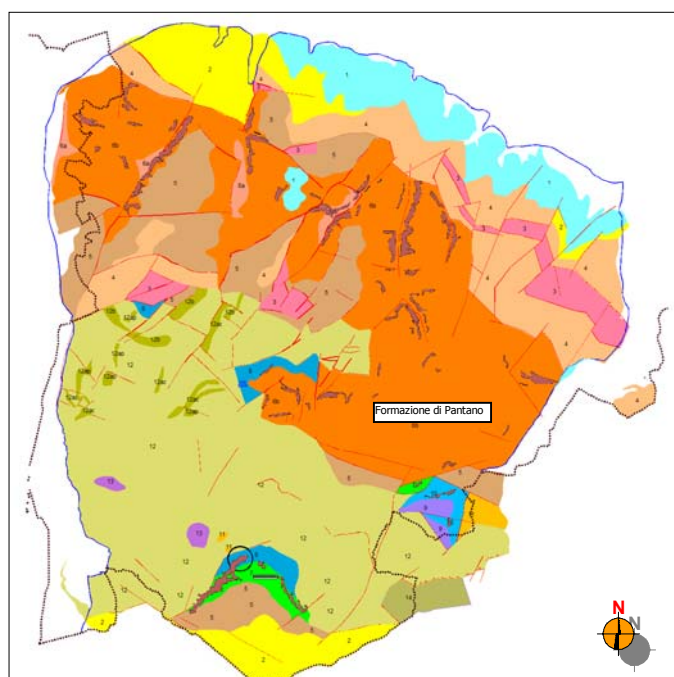


Fig. 11 – Distribuzione zone boscate predisposte al dissesto sul substrato geologico.

arenaceo - pelitica litologicamente costituita da un'alternanza tra areniti fini e areniti siltoso-marnose bianco-giallastre in strati sottili cementati, intercalate a siltiti argilloso-marnose ben stratificate e subordinate peliti. Frequentemente tali zone si collocano lungo versanti caratterizzati da controllo di tipo tettonico. Il restante 15 % delle aree individuate hanno un substrato geologico rappresentato dai terreni della Formazione di Antognola costituita da marne argillose, marne siltose, mal stratificate per scarsa classazione granulometrica e per bioturbazione.

Particolarmente interessante risulta il confronto tra la distribuzione di tali zone sul territorio comunale e i dati relativi al bilancio delle trasformazioni territoriali e del paesaggio avvenute dal 1954 al 2001 su tali zone desunte direttamente dal documento "Immagini del cambiamento" prodotto da Caire – Urbanistica nel Marzo 2004.

Viene osservato infatti come i boschi di latifoglie e di conifere, intesi come aree la cui copertura di vegetazione è superiore al 20% della superficie, sono aumentati del 210%, passando da una superficie di 446,83 Ha nel '54 a 1.383,19 Ha nel 2001. Inoltre, sono aumentate del 10% le aree naturali, passando da 1.456,01 Ha a 1.606,16 Ha. (Fig. 12 e 13).

Rispetto agli ultimi dati riportati occorre sottolineare che nell'area collinare del Comune di Bologna, la quale non ha subito, al contrario della pianura, processi di urbanizzazione significativi, il fenomeno ha una maggiore intensità, ed è legato principalmente al progressivo abbandono delle pratiche agricole. Abbiamo quindi che i seminativi, (semplici o arborati), sono stati sostituiti con vegetazione arbustiva, arborea rada e cespuglieti, prati e prati-pascolo, anche arborati non destinati all'allevamento brado del bestiame. La frammentazione della proprietà fondiaria hanno poi favorito processi di naturalizzazione della collina, che si sono manifestati nello sviluppo di boschi spontanei nati, appunto, da abbandono dell'agricoltura, verso coperture arbustive ed arboree che non hanno ancora raggiunto, per molte aree, una maturità ecosistemica apprezzabile.

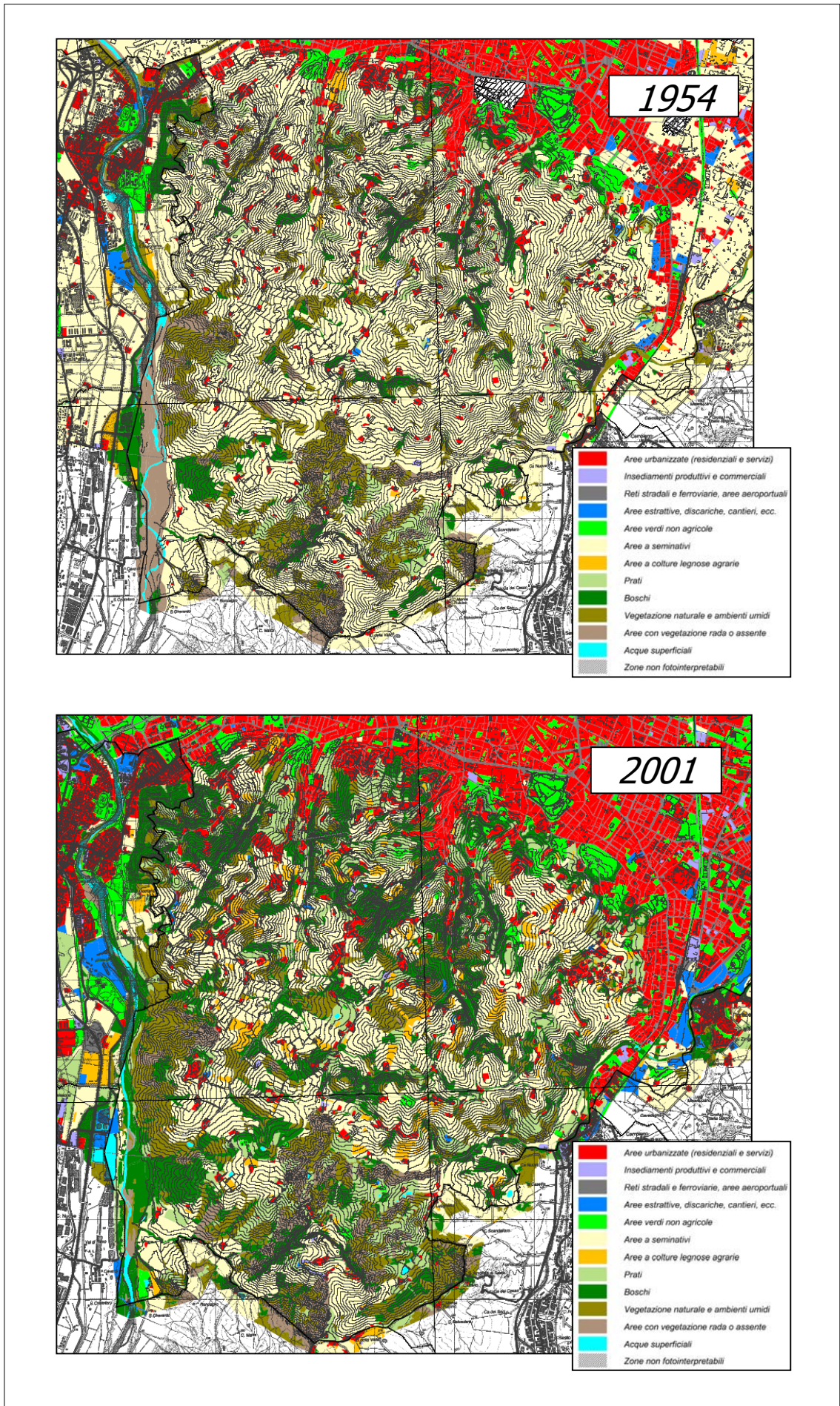


Figura 12 – Confronto uso del suolo 1954-2001

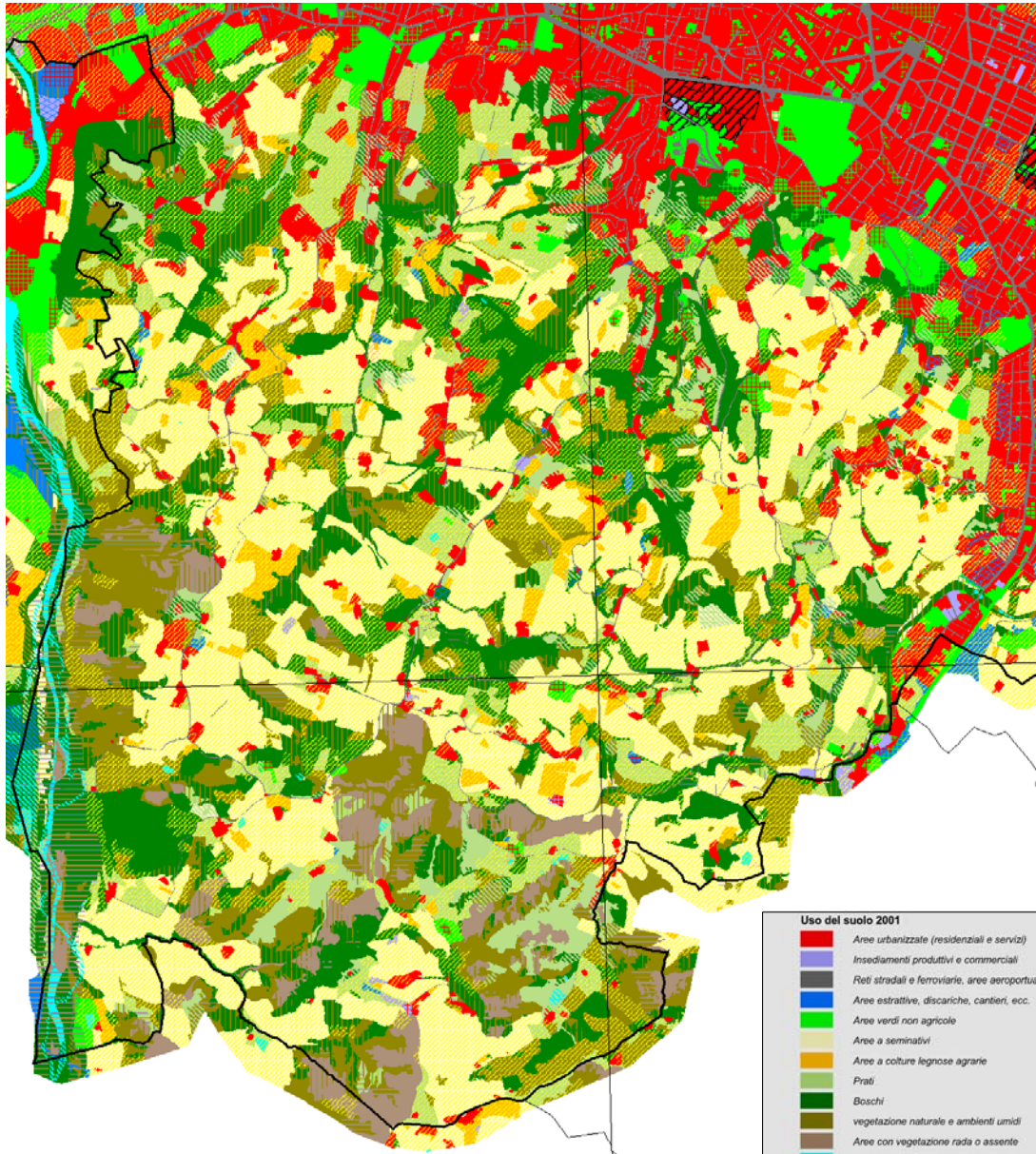


Fig. 13 – Confronto diacronico tra gli usi del suolo 1954-2001 (Estratto da “Immagini del cambiamento” – Caire Urbanistica, 2004. Scala 1: 50.000

FRANE VIA RONCRIO (2004)

Tra i movimenti franosi descritti in precedenza quelli verificatisi nel Febbraio-Marzo 2004 sul versante sul versante orientale del Rio Aposa, lungo Via Roncrio (Fig. 14), risultano esemplificativi della dinamica di tali fenomeni.

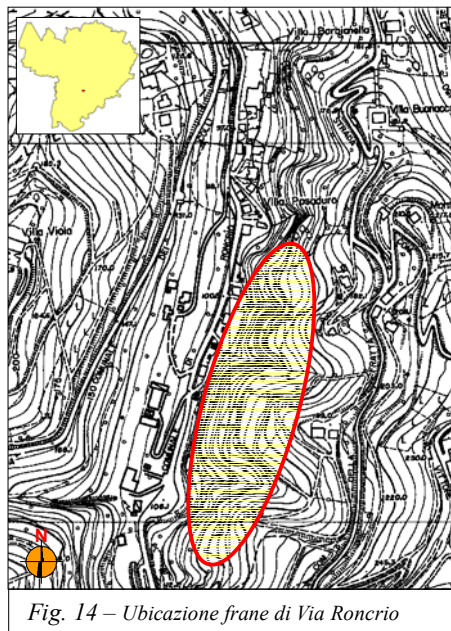


Fig. 14 – Ubicazione frane di Via Roncrio

Si tratta di un versante caratterizzato da una notevole acclività con la presenza di terreni marnoso-sabbiosi della Formazione di Pantano, caratterizzati da una discreta cementazione e giacitura a reggipoggio.

Lungo tali pendici si sviluppa una folta vegetazione costituita da alberi ad alto fusto, mentre nella porzione basale del versante sono presenti edifici adibiti a civile abitazione. Tali movimenti gravitativi, che si sono sviluppati a partire Novembre 2001, sono avvenuti prevalentemente in concomitanza di precipitazioni a carattere nevoso, e si ritiene quindi che siano stati innescati direttamente dall'appesantimento determinato dalla neve sugli alberi che, non potendo sfruttare un sufficiente ancoraggio al substrato, sono franati a valle coinvolgendo anche l'esigua copertura vegetale ed esponendo estese superfici rocciose agli agenti atmosferici. Successivamente si è rilevato il distacco dalle pareti rocciose di blocchi litoidi anche di notevoli dimensioni che raggiungono la porzione basale del versante.



Foto 10 – Panoramica area in frana



Foto 11 – Panoramica area in frana

Nel corso del Febbraio – Marzo 2004 (foto n. 10 e 11)), la situazione si è ulteriormente aggravata e si è provveduto allo sgombero temporaneo delle abitazioni ubicate immediatamente a ridosso del versante, e successivamente si sono attuati interventi di messa in sicurezza consistiti, nella prima fase, all'aportazione del materiale accumulato alla base e a taglio della vegetazione al fine di scongiurare ulteriori franamenti. A breve saranno completati (2° fase) gli interventi con la realizzazione di opere passive di difesa.



Foto 12 – Panoramica area in frana

FRANE VIA SABBIUONO (2004)

Meccanismo simile al precedente ha coinvolto il versante occidentale del Monte Sabbiuono, a ridosso della via omonima, in prossimità della località "La Lumiera" (Fig. 15 e foto n° 13), in una zona il

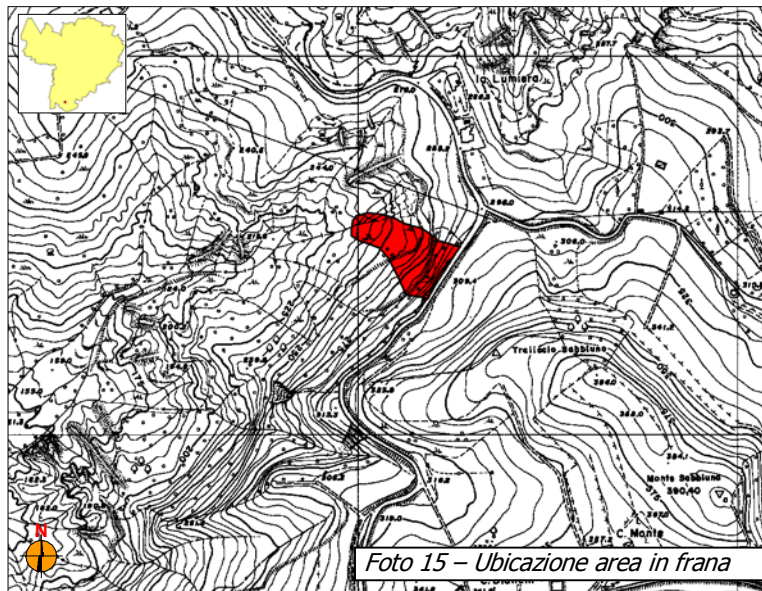
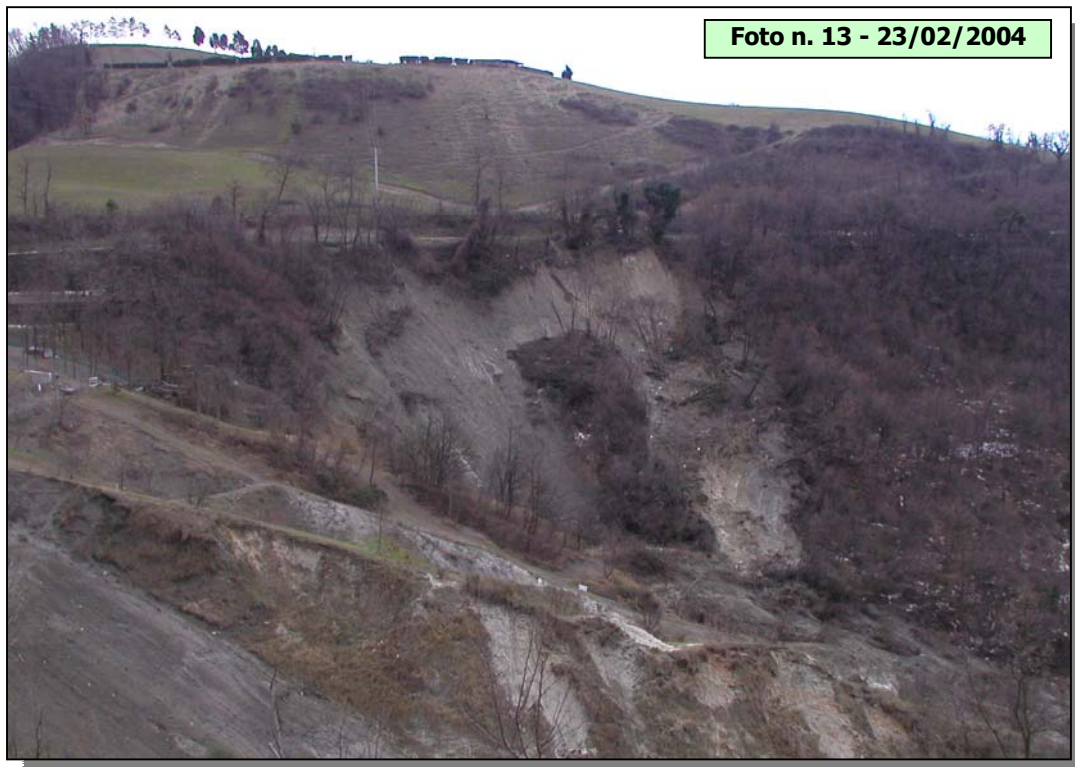
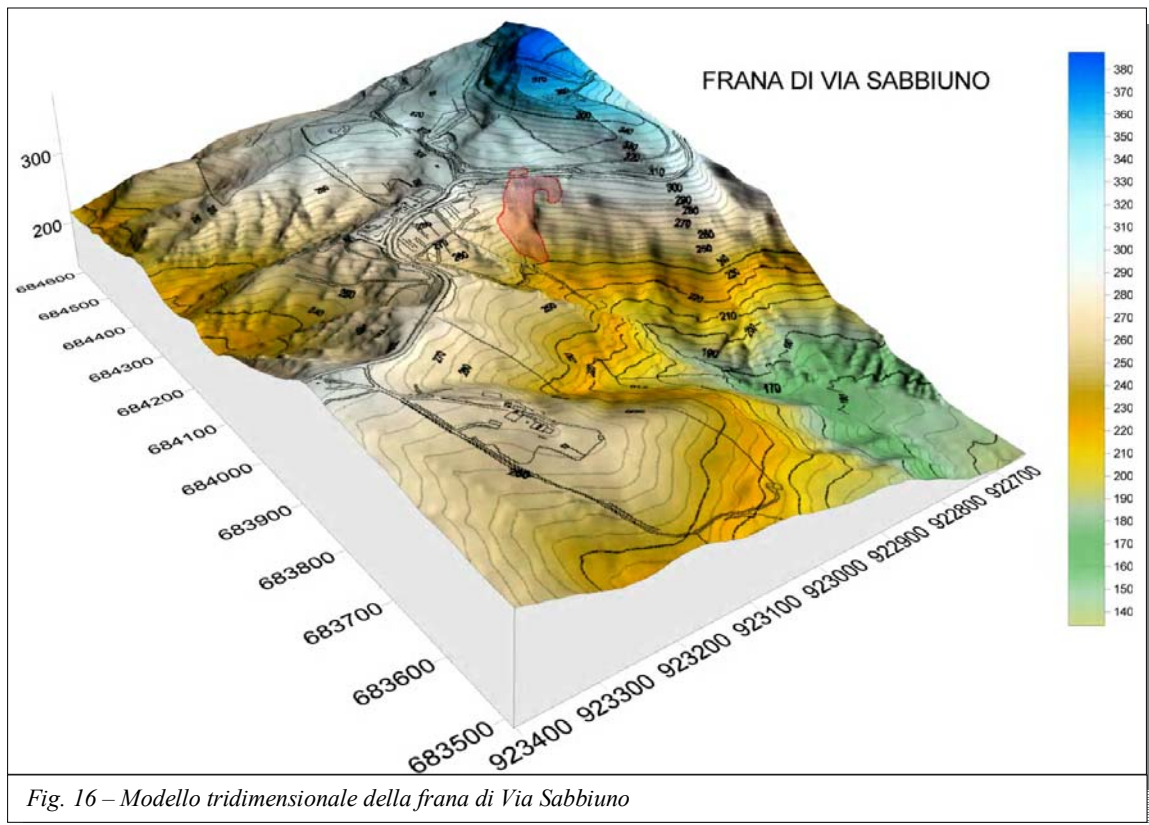


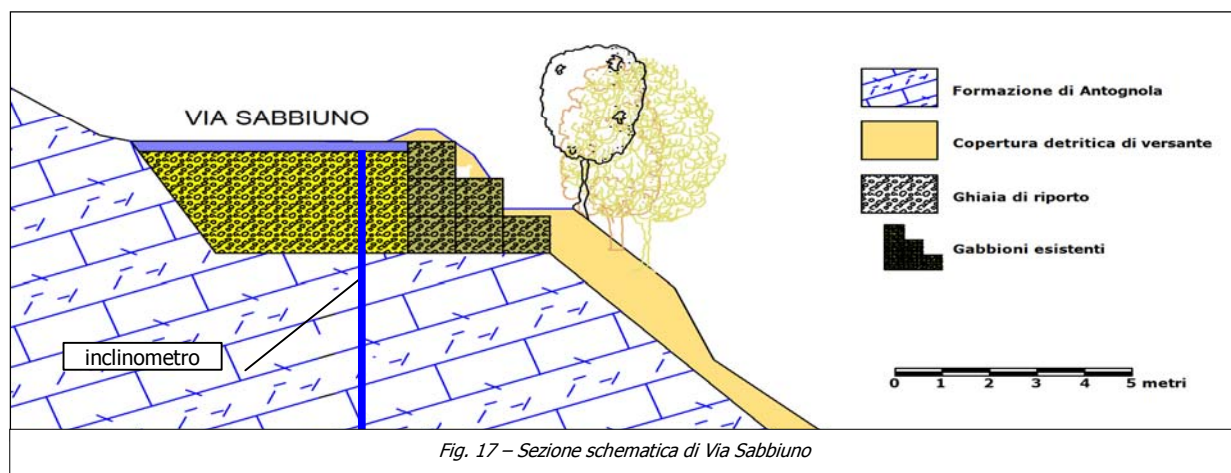
Foto 15 – Ubicazione area in frana

cui substrato geologico in affioramento è costituito dai terreni marnoso-siltosi, con gaitura a reggipoggio, appartenenti alla Formazione di Antognola. Il movimento gravitativo si estende su una superficie di circa 8000 m², con una estensione lineare di circa 150 m e larghezza massima pari a circa 85 m, su un versante caratterizzato a tratti da pendenze superiori a 40°. In fig. 16 viene riportato il modello tridimensionale dell'area interessata e

di un suo intorno, al fine di comprenderne meglio le caratteristiche morfologiche, in cui si evidenzia come la zona interessata risulta collocata a ridosso del limite di affioramento delle argille varicolori, caratterizzate, per la loro stessa natura litologica, da pendenze meno elevate ed da forme erosive concentrate come i calanchi.



Nel 2004 l'Amministrazione Comunale ha attivato sull'area una specifica azione di monitoraggio al fine di verificare eventuali interferenze tra movimento franoso e la strada Comunale, attraverso periodici rilievi topografici e un misure su di un inclinometro opportunamente posizionato sulla sede stradale (Fig.17).



3. CONCLUSIONI

Nel presente documento si è provveduto ad eseguire un aggiornamento al 2004 della cartografia relativa al dissesto dell'area collinare ricompresa nel Comune di Bologna. Al fine di integrare la documentazione del quadro conoscitivo allegato al Piano strutturale.