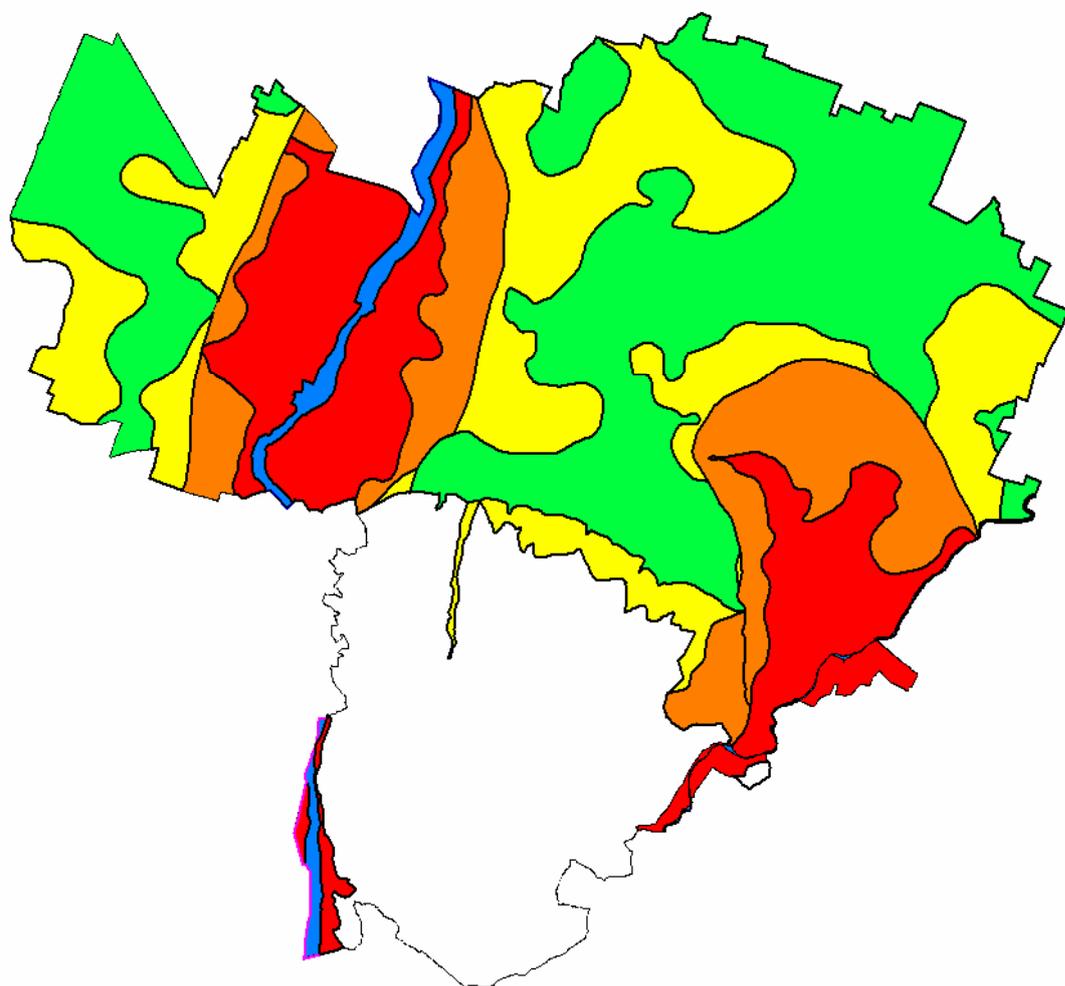




**COMUNE DI BOLOGNA  
SETTORE AMBIENTE E VERDE URBANO  
UNITA' QUALITA' AMBIENTALE  
UFFICIO SUOLO ED ATTIVITA' ESTRATTIVE**

**PIANO STRUTTURALE COMUNALE  
QUADRO CONOSCITIVO**



**Contributo conoscitivo in risposta alla Deliberazione della  
Giunta Provinciale n. 13 del 17/01/2006**

**Il sistema naturale e ambientale  
(Aggiornamento Dicembre 2006)**

---

*Documento a cura dell'Ufficio Suolo ed Attività Estrattive*

*Dott.Geol. Alberto Fiori, Dott.Geol. Sandro Bellini, Dott. Claudio Savoia*

*Coordinamento lavori :*

*Dott.Geol. Alberto Fiori e Ing. Simona Pettazzoni*

*Contributi acque superficiali :*

*Dott.Geol. Alberto Fiori, Dott.Geol. Marco Farina, Dott.ssa Antonella Dipietro*

**INDICE**

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COLLINARE.....	4
2. RISCHIO IDROGEOLOGICO .....	14
2.1 Aree in dissesto.....	16
2.2 Aree di potenziale instabilità ed evoluzione del dissesto.....	17
2.2.1 Depositi di versante s.l. ....	17
2.2.2 Aree calanchive .....	17
2.2.3 Aree caratterizzate da fenomeni di "Creep" .....	20
2.2.4 Aree boscate.....	21
2.3 Verifica dello stato di pericolosità e rischio da frana.....	27
2.4 Esempi di movimenti franosi.....	31
3. RISCHIO SISMICO .....	44
4. MODIFICHE ALLA TAVOLA 1 "Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico-culturali" 46	
4.1 Fasce di tutela e pertinenza fluviale.....	46
4.2 Reticolo idrografico.....	64
4.3 Calanchi, crinali e scarpate dei terrazzi alluvionali.....	64
- Crinali.....	64
- Calanchi.....	66
- Scarpate dei terrazzi alluvionali.....	71
5. VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA .....	72
6. MODIFICHE TAVOLA 2 PTCP "Tutela idrogeologica".....	72
7. CONCLUSIONI.....	77

**TAVOLE**

Tavola A – Inventario del dissesto;  
 Tavola B – Confronto con cartografia dell' inventario del dissesto regionale (Dicembre 2004);  
 Tavola C – Carta della pericolosità da frana;  
 Tavola D – Carta del rischio di frana;  
 Tavola E – Carta della pericolosità sismica locale;  
 Tavola F – Carta del reticolo idrografico;  
 Tavola G – Carta dei crinali, calanchi e scarpate dei terrazzi alluvionali;  
 Tavola H – Vulnerabilità degli acquiferi  
 Tavola I – Modifiche alla Tav. 2 "Tutela idrogeologica" del PTCP  
 Tavola L – Modifiche alla Tav. 1 "Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico-culturali"

**FIGURE**

Fig. 1 – Schema geologico semplificato;  
 Fig. 2 – Schema geologico area collinare;  
 Fig. 3 – Litologia superficiale;  
 Fig. 4 – Inventario del dissesto;  
 Fig. 5 – Sviluppo Calanco di Sabbiuno;  
 Fig. 6 - Schema di analisi del dissesto in aree boscate;  
 Fig. 7 - Individuazione zone boscate predisposte al dissesto;  
 Fig. 8 - Distribuzione zone boscate predisposte al dissesto sul substrato geologico;  
 Fig. 9 - Confronto uso del suolo 1954-2001;  
 Fig. 10 - Confronto diacronico tra gli usi del suolo 1954-2001;  
 Fig. 11 - Zonizzazione U.I.E.;  
 Fig. 12 - Ubicazione Frana Parco Pellegrino (scala 1:5.000);

- Fig. 13 - Planimetria area in frana Parco Pellegrino;
- Fig. 14 – Sezione topografica area in frana Parco Pellegrino;
- Fig. 15 – Ubicazione area in frana Via della Trappola;
- Fig. 16 – Ubicazione area Via Casaglia;
- Fig. 17 – Ubicazione frane di Via Roncrio;
- Fig. 18 – Modello tridimensionale del versante orientale del Tottente Aposa vista da Via Roncrio;
- Fig. 19 – Modello tridimensionale del versante orientale del Tottente Aposa vista da Est;
- Foto 20 – Ubicazione area in frana Via Sabbiuno;
- Fig. 21 – Modello tridimensionale della frana di Via Sabbiuno;
- Fig. 22 – Sezione schematica di Via Sabbiuno;
- Fig. 23 – Modifiche PTCP;
- Fig. 24 – Quadro d'insieme delle modifiche proposte delle fasce fluviali
- Fig. 25 – Crinali individuati sulla tavola 1 del PTCP;
- Fig. 26 – Crinali individuati dal PSC;
- Fig. 27 – Proposta di modifica di perimetrazione dei calanchi;
- Fig. 28 – Calanchi di via Torriane;
- Fig. 29 – Calanchi di Paderno;
- Fig. 30 – Calanchi di Sabbiuno;
- Fig. 31 – Calanchi Loc. Roncaglia;
- Fig. 32 – Area calanchiva di Monte Pradone;
- Fig. 33 – Calanchi Loc. Monte Pradone;
- Fig. 34 – Area calanchiva Loc. Cavaioni;
- Fig. 35 – Calanchi Loc. Cavaioni;
- Fig. 36 – Vulnerabilità degli acquiferi aggiornata;
- Fig. 37 – Tavola 2 PTCP;
- Fig. 38 – Tavola 2 PTCP modificata;
- Fig. 39 - Modifiche apportate nella perimetrazione dei terrazzi del Fiume Reno;
- Fig. 40. Modifiche apportate nella perimetrazione dei terrazzi del Torrente Savena;

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce un aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Bologna, relativo al sistema naturale e ambientale, con i chiarimenti e le integrazioni richieste dalla Provincia di Bologna nell'allegato 1 alla Deliberazione della Giunta Provinciale n. 13 del 17/01/2006 (P.G. 11249/2006 del 13/01/2006 – Fasc. 8.2.2.6/2006).

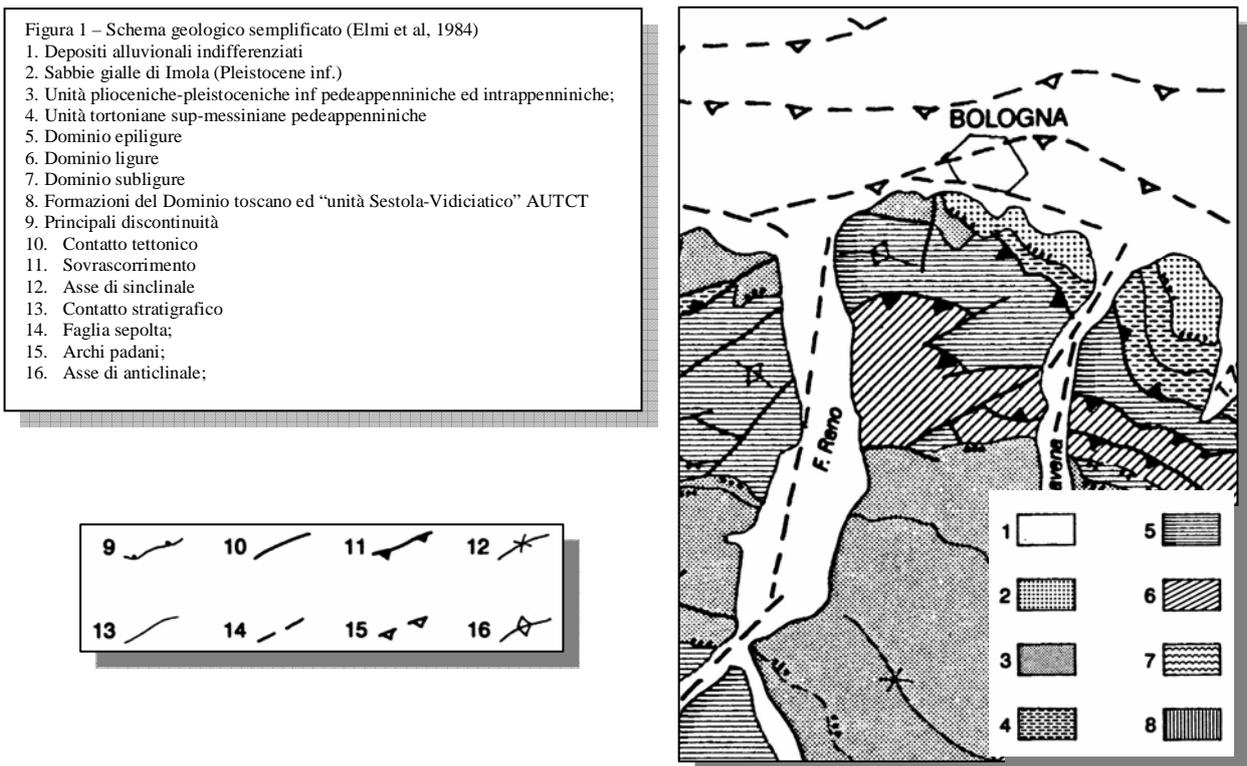
In particolare di seguito sono affrontati i temi relativi alla tutela dei versanti e sicurezza idrogeologica, e alla tutela della rete idrografica e delle risorse idriche superficiali e sotterranee.

Nella parte iniziale viene riportata una breve descrizione delle caratteristiche geologiche dell'area collinare già riporta in un aggiornamento del quadro conoscitivo del Dicembre 2004, e successivamente affrontati i seguenti temi:

- Dissesto idrogeologico;
- Rischio e pericolosità da frana;
- Rischio e pericolosità sismica del territorio collinare;
- Idrografia superficiale;
- Vulnerabilità idrogeologica;
- Aggiornamento e modifica della Tav. 2 "Tutela idrogeologica" del PTCP.

## 2. 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 Km<sup>2</sup>, 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 Sabbiuno 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 Sabbiuno 390,40 m s.l.m.
Monte Donato 219,90 m s.l.m.	

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

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 epiliguri 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 Torrente 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.

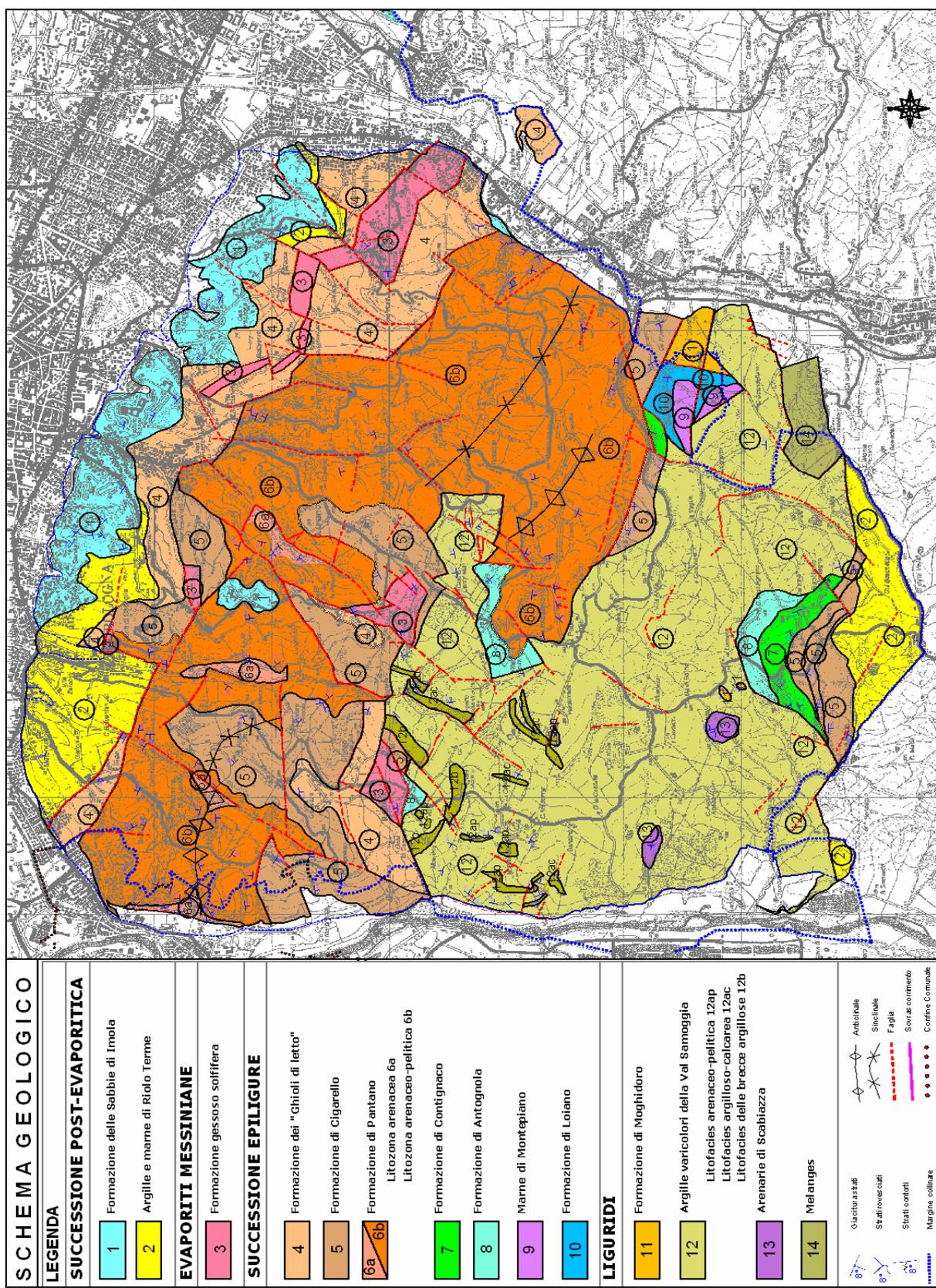


Fig. 2 – Schema geologico semplificato dell'area collinare (scala 1:50.000)

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 EPILIGURE**

**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 brecce 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.

<b>L I G U R I D I</b>
------------------------

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 Fucoidi. 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 (AVS ap) – 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 (AVSmc).

**Litofacies delle brecce 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 brecce in matrice argillosa caratterizzati da intensa fratturazione e aspetto caotico. Rappresentano accumuli di frana sottomarina provenienti dal fronte della coltre liguride.

In figura 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

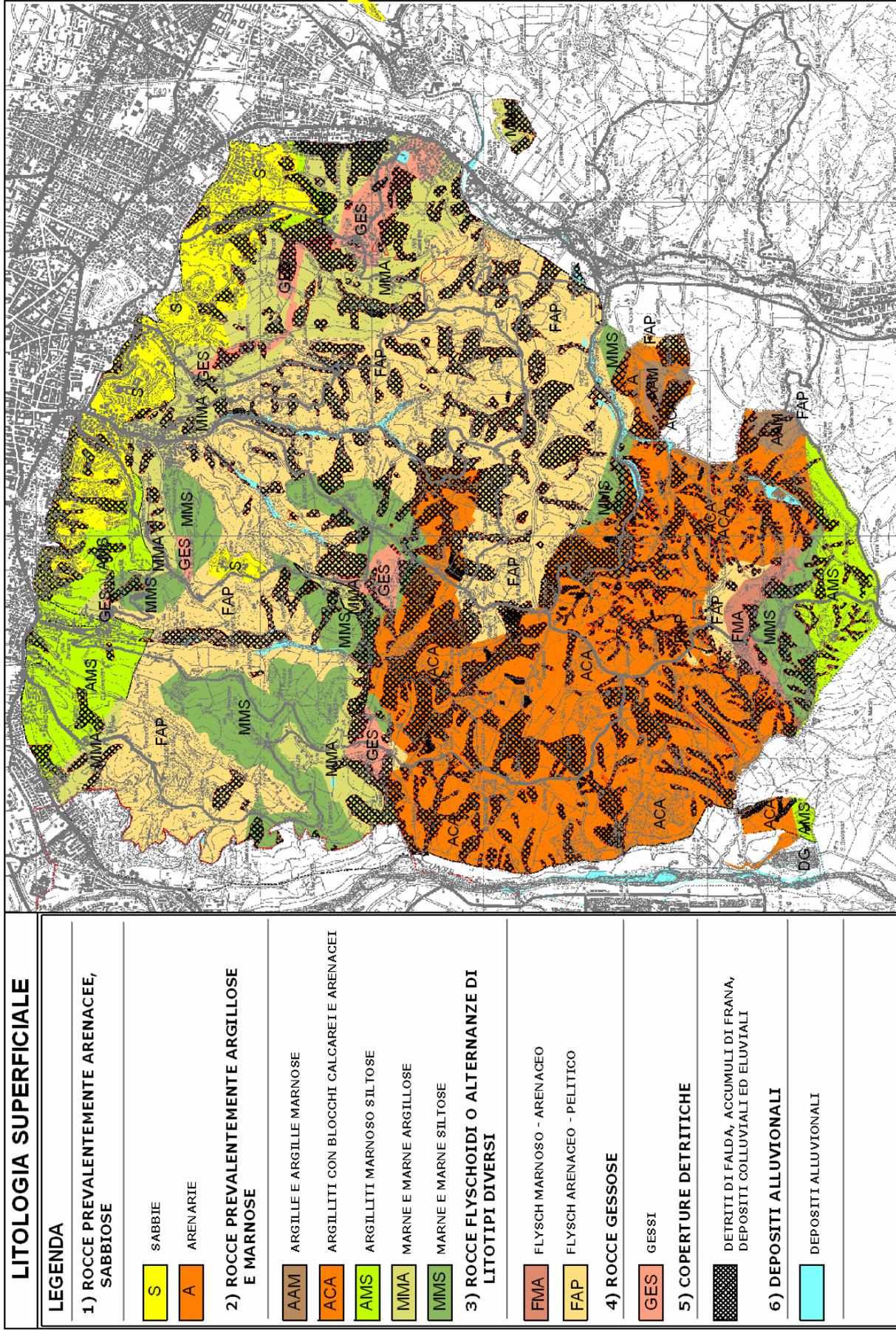


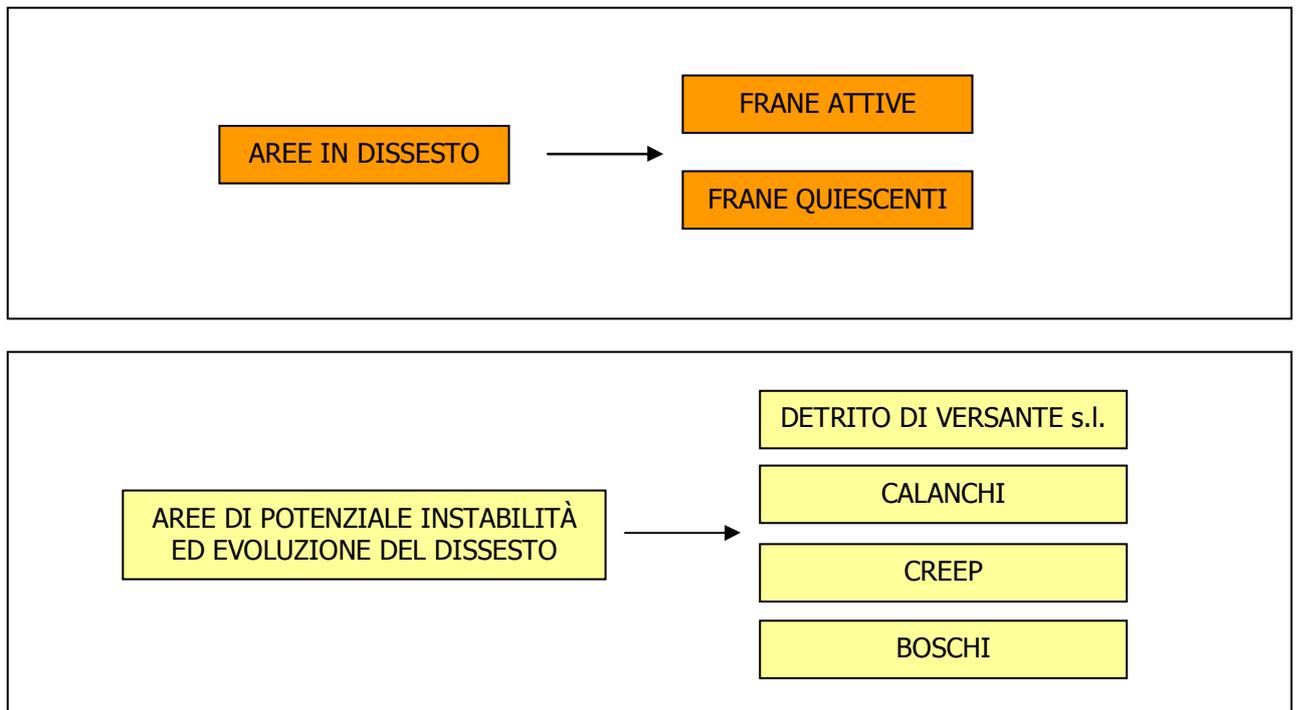
Fig. 3 – Litologia superficiale dell'area collinare (scala 1:50.000)

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 arcose 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.

## 2. RISCHIO IDROGEOLOGICO

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, una specifica cartografia dell'inventario del dissesto aggiornata al 2006 (Fig. 4 – Tavola a). L'analisi è stata eseguita a partire dalla cartografia geologica regionale in scala 1:10.000, ed approfondimenti effettuati sia attraverso foto aeree che specifici sopralluoghi sull'area collinare effettuati negli anni 2002-2006, che hanno consentito una perimetrazione dettagliata delle diverse forme di dissesto presenti sul territorio. In tale elaborato 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

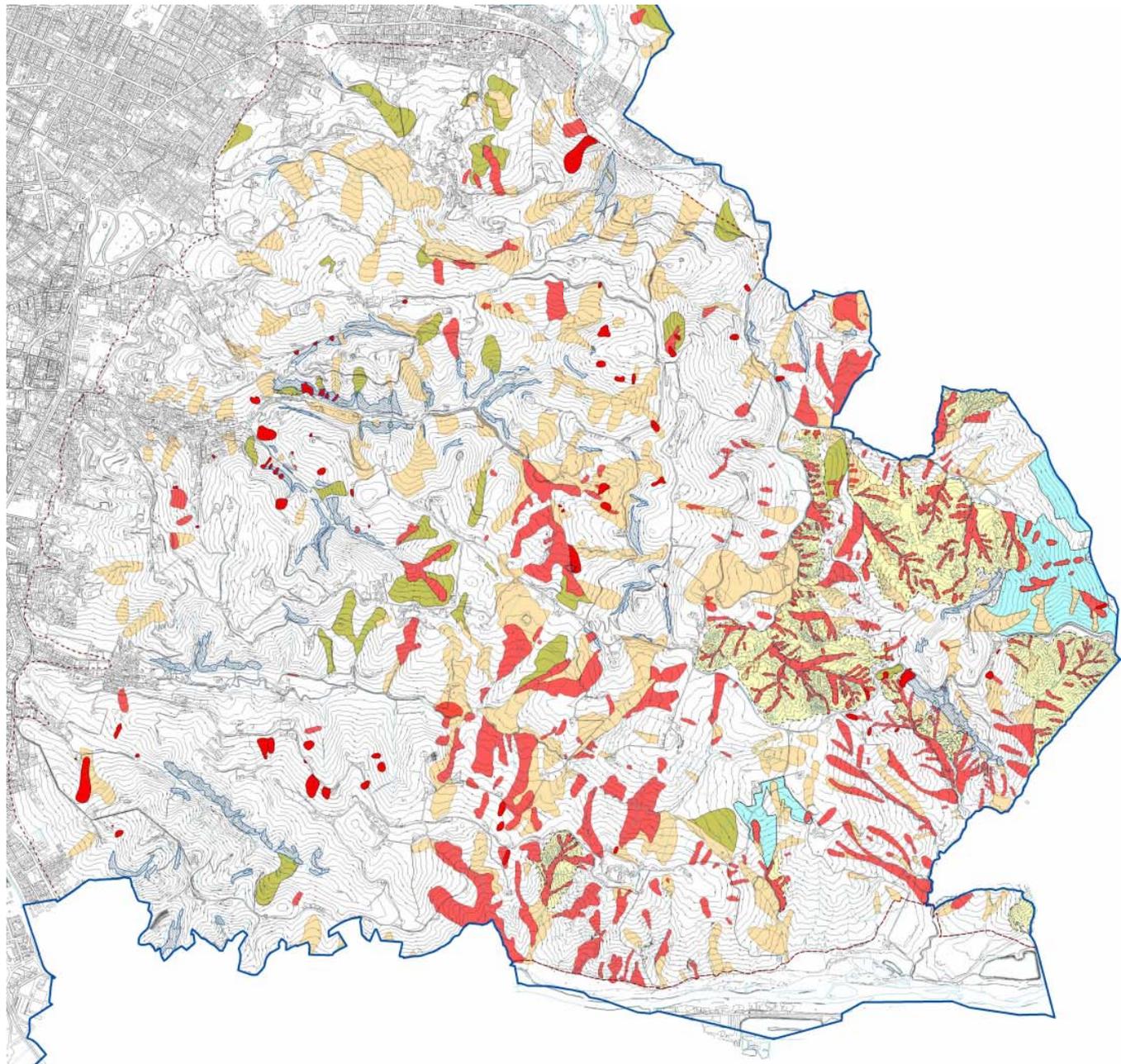
Detrito di versante s.l.

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.

<b>AREE IN DISSESTO</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
FRANE ATTIVE	2,85	42,9%
FRANE QUIESCENTI	3,80	37,1%
TOTALE	6,65	100,0%

<b>AREE POTENZIALMENTE INSTABILI</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
DEPOSITI DI VERSANTE s.l.	0,79	20,9%
CALANCI	1,86	49,2%
AREE BOScate	0,52	13,8%
AREE SOGGETTE A CREEP	0,61	16,1%
TOTALE	3,78	100,0%

In totale le aree occupano una superficie pari a circa 10,4 Km<sup>2</sup> che rappresenta circa il 29,5% dell'intero territorio collinare ricompreso nel Comune di Bologna.

In riferimento ai contenuti normativi del PTCP le zone in dissesto individuate rappresentano zone ad elevato grado di pericolosità da frana, e da assoggettarsi ai vincoli previsti dall'art. 6.3 "Aree a rischio da frana perimetrate e zonizzate" (Zona 1); mentre per le aree potenzialmente instabili i vincoli di riferimento risultano quelli previsti dall'art. 6.4 "Aree di possibile evoluzione del dissesto" (Zona 2).

Sulla Tavola B viene riportato il confronto tra la cartografia elaborata e l'inventario del dissesto regionale, che evidenzia come nel complesso le differenze derivino essenzialmente dalla scala di maggior dettaglio a cui sono riferite le analisi effettuate, con l'individuazione di un numero più elevato di dissesti di dimensioni medio-piccole, mentre quelli a maggiore sviluppo risultano sostanzialmente coerenti ma con una maggiore precisione nella perimetrazione.

### **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 2,85 Km<sup>2</sup>, mentre le frane quiescenti sono risultate pari a 270 per una superficie pari a circa 3,80 Km<sup>2</sup>. Nel complesso le frane attive e quiescenti si estendono per circa 6,65 Km<sup>2</sup>, pari al 18.8% del territorio collinare (circa 35.3 Km<sup>2</sup>) e 4.7% dell'intero territorio comunale (circa 140.85 Km<sup>2</sup>).

## ***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 non rappresentano per tale motivo esclusivamente 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 1), 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 1 – Panoramica invernale dei calanchi di Sabbiuono*



*Foto 2 – Vista monumenti ai caduti*



I calanchi di Sabbiuono rappresentano un sistema di assoluta rilevanza sia sotto il profilo paesistico 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 2), 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 come mostra la fig. 5, nella quale sono riportate le posizioni del ciglio superiore del calanco nel 1998 e 2003.

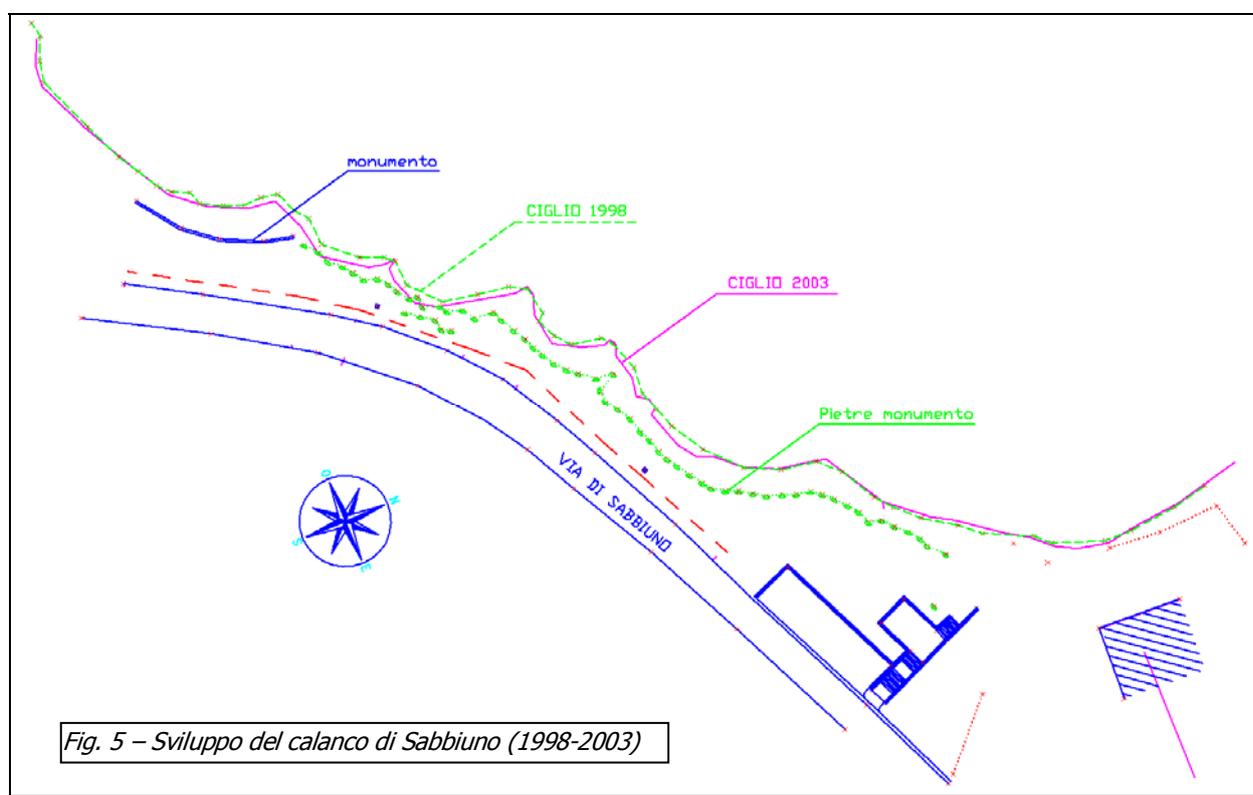


Fig. 5 – Sviluppo del calanco di Sabbiuno (1998-2003)

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 sub-orizzontale 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 3).



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 4), 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 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), 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 Roncizio 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 6) 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.

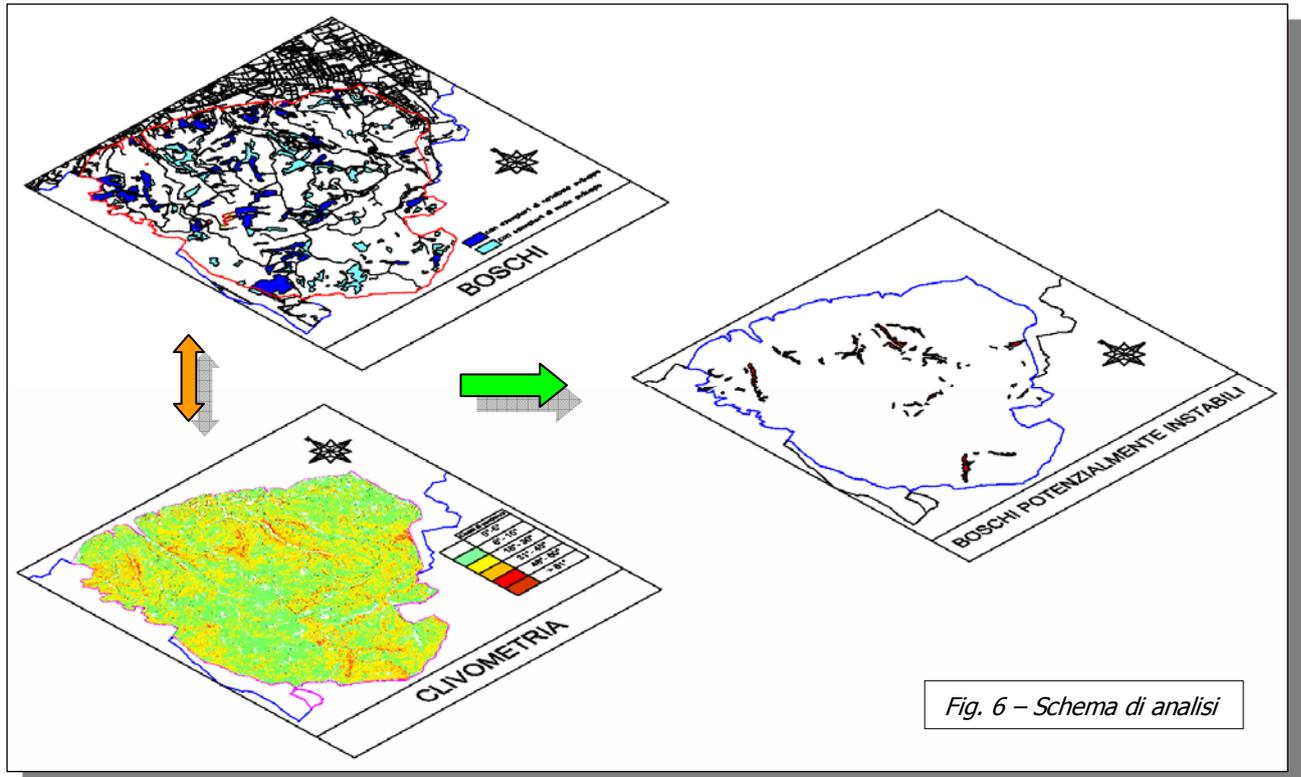


Fig. 6 – Schema di analisi

Il risultato di tale elaborazione viene riassunto in fig. 6.

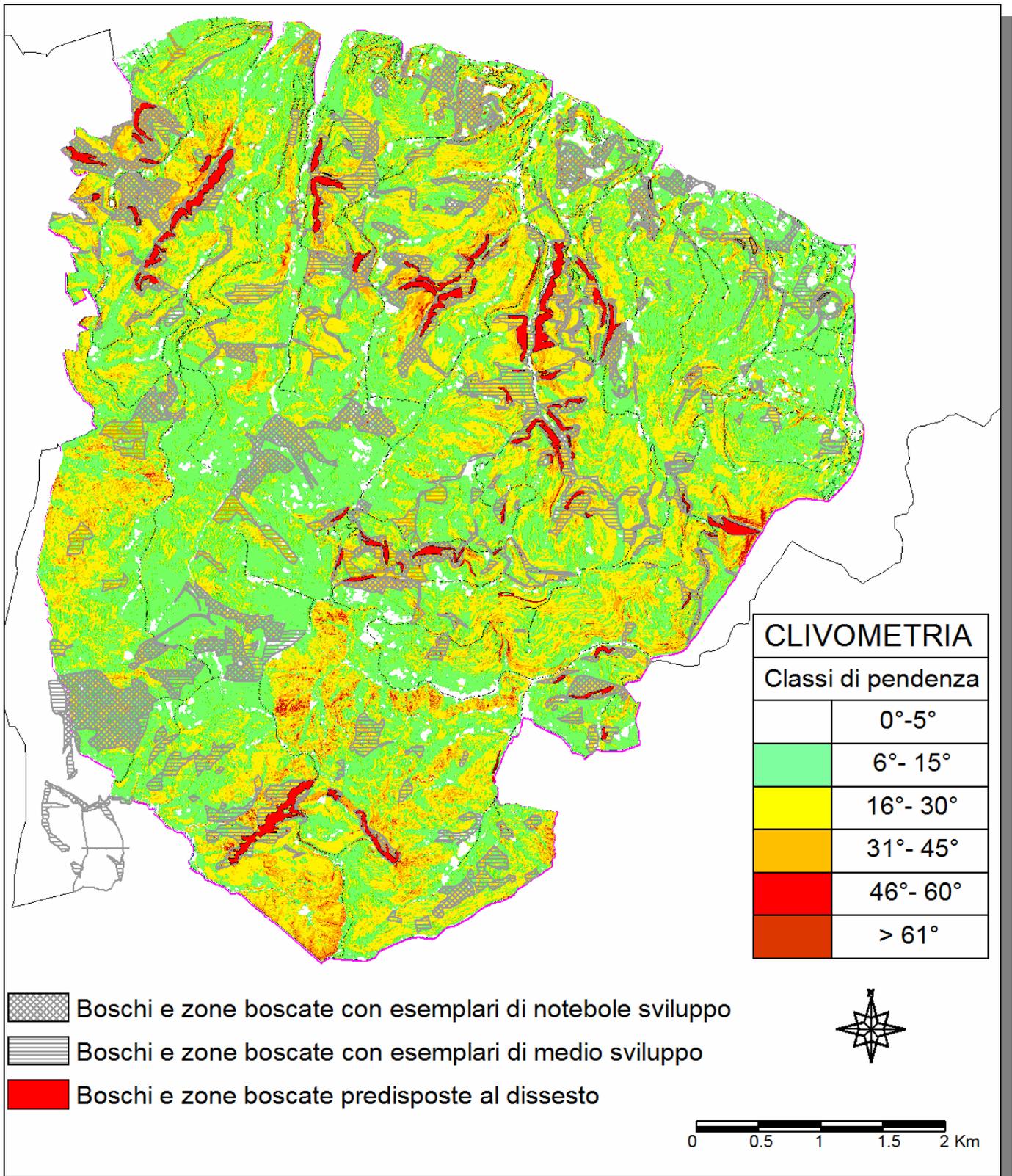


Fig. 7 – Individuazione zone boscate predisposte al dissesto.



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. 8), ed in particolare alla litozona

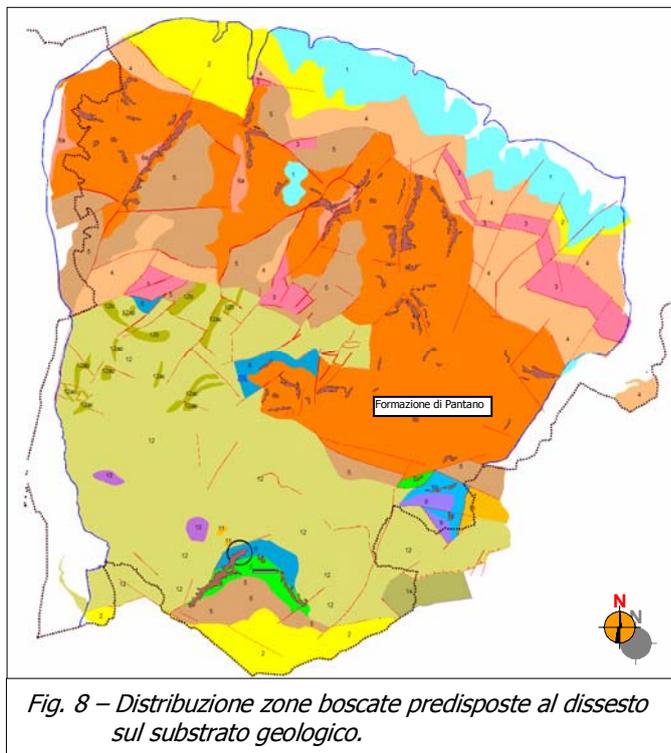


Fig. 8 – Distribuzione zone boscate predisposte al dissesto sul substrato geologico.

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" redatto 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. 9 e 10).

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.

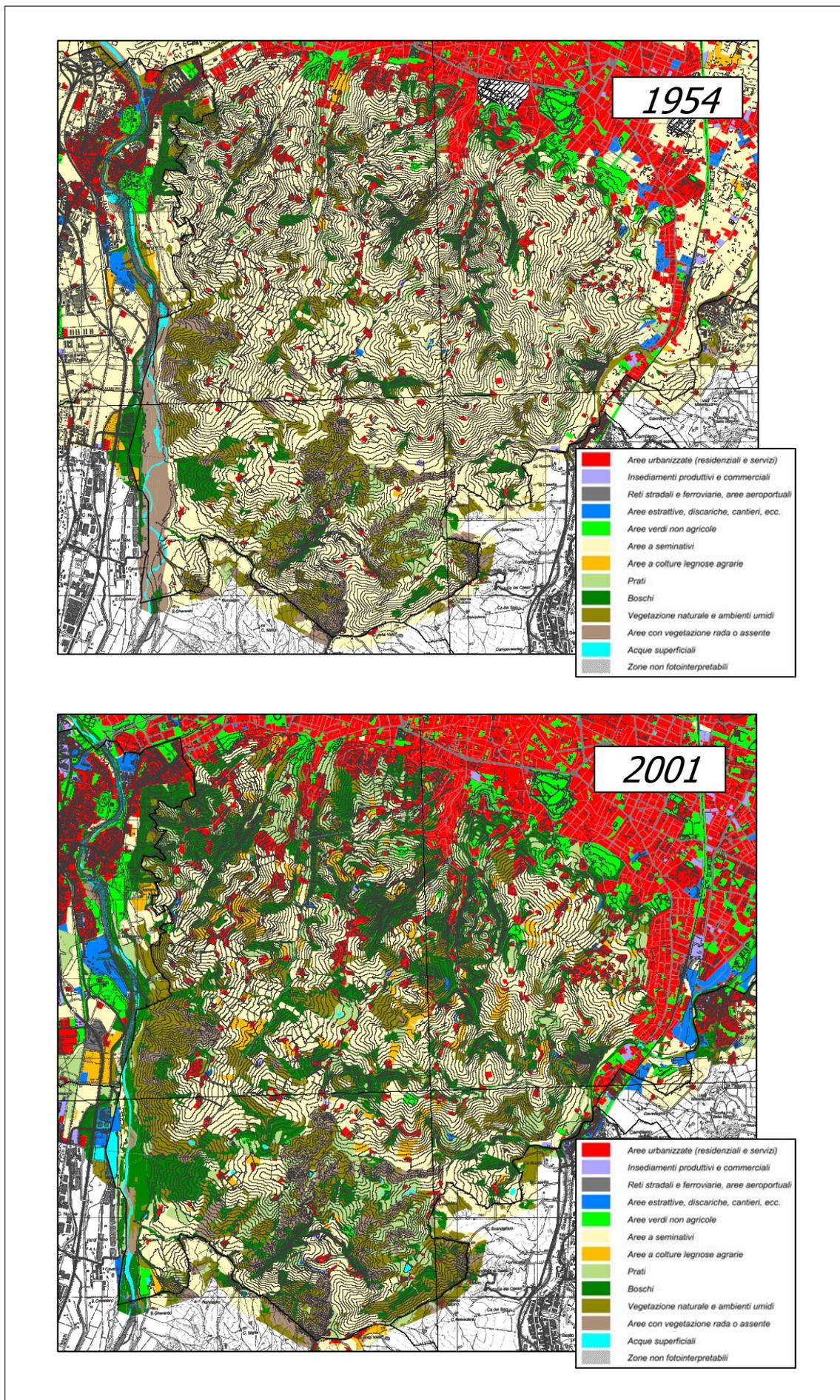


Figura 9 – Confronto uso del suolo 1954-2001

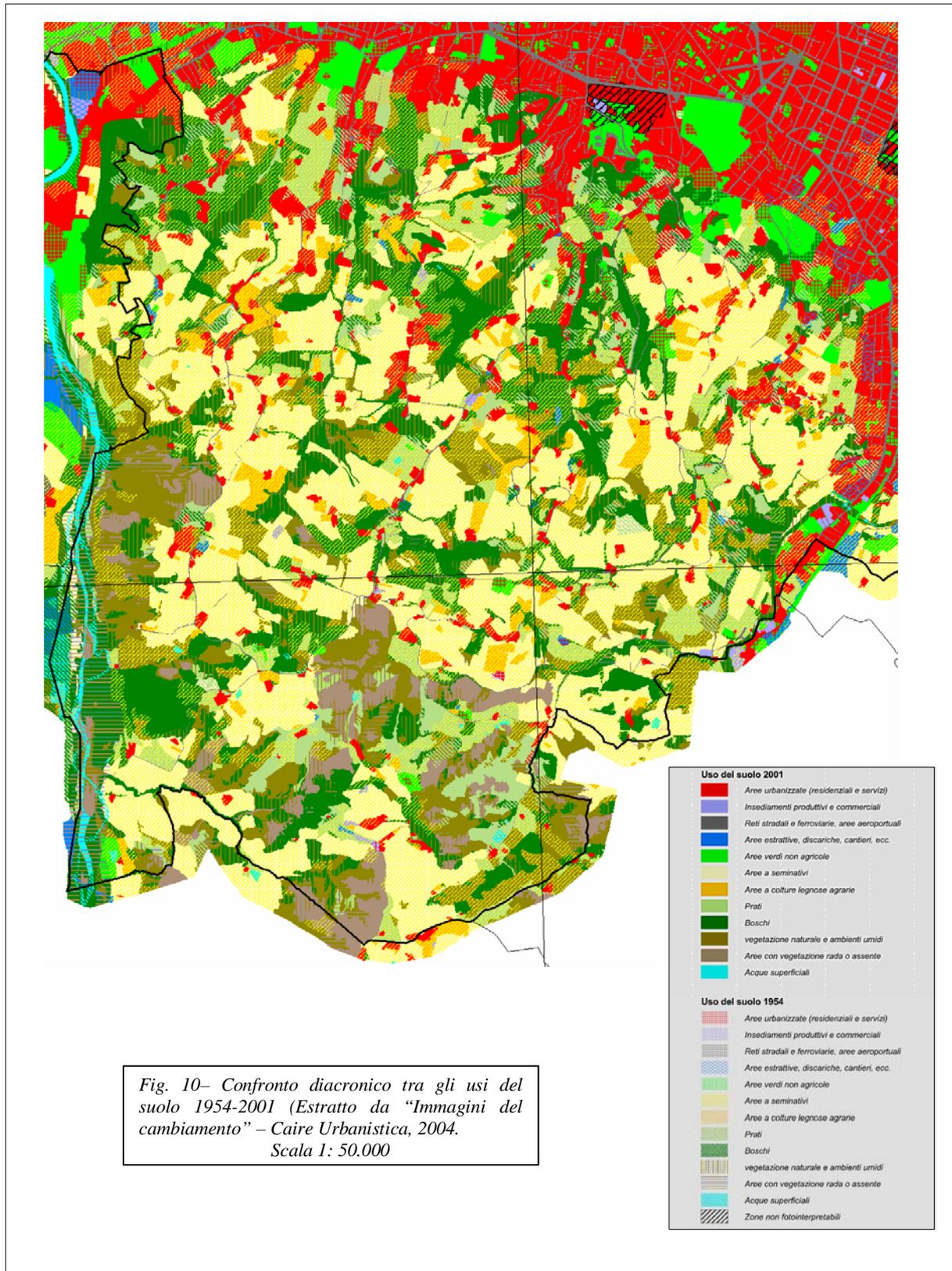


Fig. 10– Confronto diacronico tra gli usi del suolo 1954-2001 (Estratto da “Immagini del cambiamento” – Caire Urbanistica, 2004. Scala 1: 50.000

### 2.3 Verifica dello stato di pericolosità e rischio da frana

Ai sensi del comma 2 dell'art. 6.8 "Elementi a rischio da frana da sottoporre a verifica nelle U.I.E. R1, R2, R3 ed R4" delle NTA del PTCP, i Comuni sono tenuti alla verifica dello stato di pericolosità e di rischio relativamente agli elementi di propria competenza sia nelle U.I.E. classificate a rischio da frana moderato (R1) e rischio medio (R2) che nelle porzioni di U.I.E. classificate a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4) non incluse nelle perimetrazioni nelle aree a rischio di frana perimetrate e zonizzate.

Si è quindi proceduto per la verifica dello stato di pericolosità applicando la metodologia prevista dall'Autorità di bacino del Reno, determinando per le Unità Idromorfologiche Elementari ricomprese sul territorio Comunale, l'indice di dissesto osservato sulla base dell'estensione delle aree in dissesto censiti nella cartografia dell'inventario. In particolare si sono calcolati i valori dell'indice di dissesto per frana e quello per calanchi, e sono stati raggruppati in 5 classi di pericolosità P1, P2, P3 e P4 (nulla, bassa, moderata e alta) secondo lo schema seguente:

Classe di pericolosità	Indice dissesto per frana iF	Indice di dissesto per calanchi iC
Nulla	< 2	-
Bassa	2 < iF < 5	
Moderata	5 < iF < 10	
Alta	10 < iF < 25	5 < iC < 25
elevata	iF > 25	iC > 25

Sulla tavola C sono riportati i risultati di tale elaborazione che evidenziano come pericolosità più elevate si registrano nel settore centro meridionale dell'area collinare, legato soprattutto alla natura geologica dei terreni affioranti.

Successivamente tale cartografia è stata incrociata con gli elementi esposti a rischio da frana, e per ogni U.I.E. si determinato il valore globale degli elementi a rischio presenti come sommatoria dei seguenti valori relativi desunti direttamente dalla metodologia adottata dall'Autorità di bacino del Reno;

Elementi a rischio	Valori
Centro abitato	10
Nucleo abitato	8
Case sparse	4
Cimiteri	5
Beni architettonici (legge 1089/39 e 1497/39)	7
Strade strategiche	7

I valori ottenuti per ogni U.I.E. sono stati suddivisi in due classi, di cui la prima raggruppa le unità idromorfologiche aventi un valore inferiore a 30, mentre la seconda quelle con un valore totale

maggiore o uguale a 30. Incrociando tali classi con il valore di pericolosità si è determinato il rischio secondo la tabella riportata di seguito.

Pericolosità/valore elementi a rischio	Classe 1	Classe 2
P1	Rischio moderato	Rischio elevato
P2		
P3	Rischio medio	Rischio molto elevato
P4		

*Tabella per il calcolo del rischio*

Come evidenziato nella tavola C sul territorio collinare bolognese sono presenti alcune U.I.E. a rischio molto elevato, e si è quindi proceduto eseguendo una analisi di rischio mediante la metodologia prevista in allegato 1 del PSAI "Metodologia per la verifica della pericolosità e del rischio", al fine di evidenziare in maniera dettagliata le interferenze con gli elementi presenti, verificando direttamente la necessità di interventi e la loro urgenza, ed eseguendo la zonizzazione dell'area in funzione del diverso grado di pericolosità.

Le schede di valutazione del rischio sono riportate in allegato 1 ed identificate dalla sigla COBO seguite da un numero di identificazione (dalla 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 31) (Figura 11).

Si è anche ritenuto opportuno proporre la modifica di 2 schede di zonizzazione della carta delle attitudini alle trasformazioni Edilizio-Urbanistiche contenute nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e denominate A1 "Cà Bruciata e Cà di Bolino" e A2 "Castell'Arienti", considerando che le analisi geomorfologiche hanno evidenziato una situazione di rischio diverso da quella contenuta in tali elaborati. Tali schede riportate in allegato 1 sono identificate dalla sigla COBO1 (A1) e COBO2 (A2).

Sono inoltre riportate in allegato 1 i risultati delle analisi di rischio che hanno coinvolto alcune U.I.E., per l'esecuzione di interventi previsti dal P.R.G. vigente, alcune già adottate dal Comune e trasmesse per quanto di competenza all'Autorità di Bacino del Reno (schede n° 11 ,16 e 31), e le altre (schede n. 15, 17 e 19) in fase di approvazione dal parte del Consiglio Comunale.

Resta inteso che per le aree zonizzate dovranno essere applicate le norme di piano relative alle aree a rischio da frana perimetrate e zonizzate di cui all'art. 6.2 delle N.T.A. del P.T.C.P.

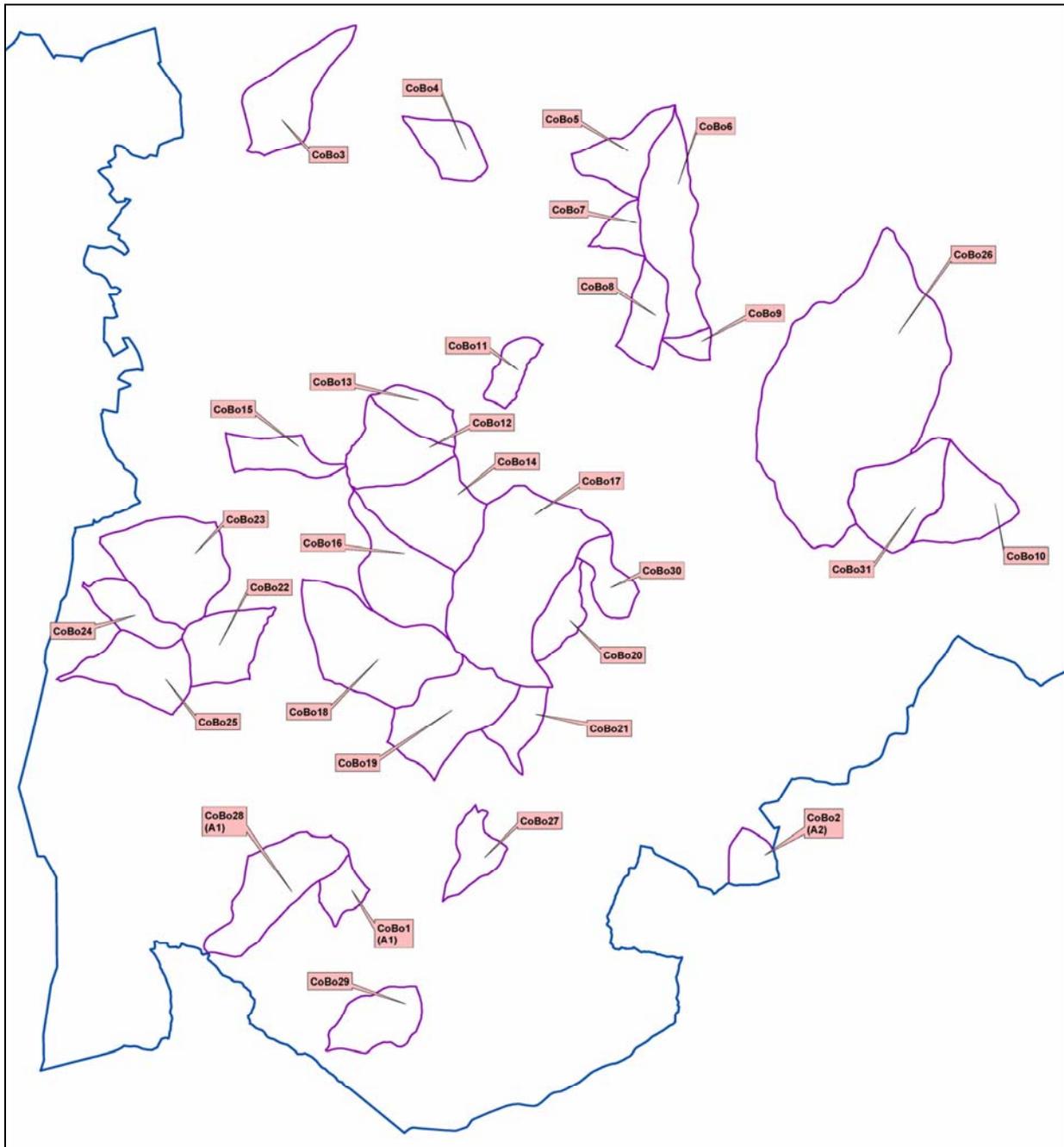


Fig. 11 – Zonizzazione U.I.E.

L'analisi svolta ha consentito di ottenere un quadro complessivo del dissesto idrogeologico dell'area collinare del Comune di Bologna e dei relativi rischi. In generale si ritiene che per gli elementi presi in considerazione non vi siano situazioni di particolare rischio, anche se, come registrato nell'inverno 2003, in presenza di piogge di particolare intensità e durata e copiose precipitazioni nevose, si possono innescare o riattivare fenomeni gravitativi coinvolgendo soprattutto la viabilità e limitando l'accesso alle aree collinari.

Tra le situazioni a rischio individuate particolarmente delicata risulta la situazione in Via Roncrio, dove fenomeni di crollo sul versante orientale hanno minacciato per diverso tempo le abitazioni esistenti

sul fondovalle, sui quali sono stati comunque operati una serie di interventi di messa in sicurezza che sembra abbiano risolto la situazione.

Altra situazione in cui occorre urgentemente intervenire, si registra in Via Sabbiuno in prossimità del monumento che ricorda i caduti della Resistenza. In questo caso l'azione erosiva del calanco ha ridotto notevolmente l'area sulla quale insiste il monumento, ed è in studio un progetto che prevede lo spostamento della strada al fine di preservare il monumento stesso.

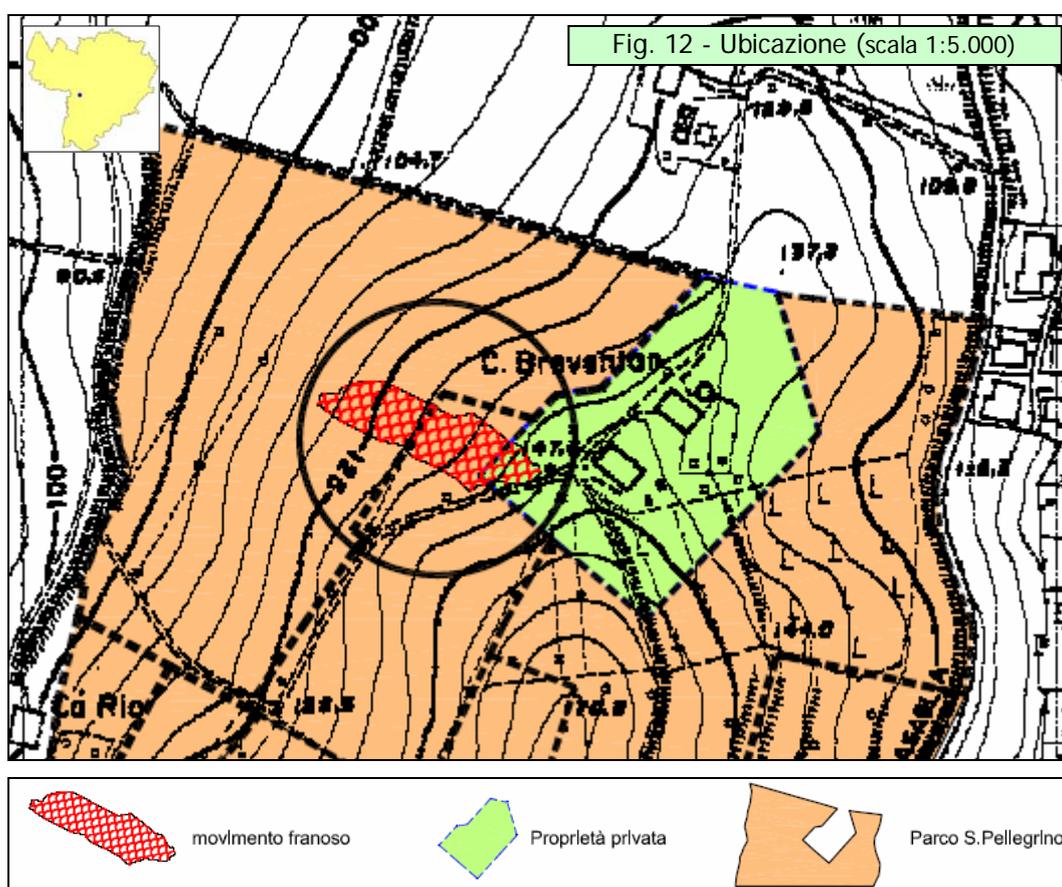
In conclusione, ad esclusione dei casi prima ricordati in cui sono necessari specifici interventi, si ritiene di poter controllare la situazione attraverso un costante monitoraggio, facendo in modo inoltre di limitare gli interventi che possono determinare instabilità dei versanti, ed assicurando nel contempo una costante manutenzione del reticolo idrografico esistente.

## 2.4 Esempi di movimenti franosi

Di seguito sono riportati alcuni esempi delle tipologie di movimenti franosi che coinvolgono direttamente il territorio collinare di Bologna.

### FRANA PARCO PELLEGRINO (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.12), tra le quote 146 e 118 m s.l.m., lungo un versante caratterizzato da una pendenza uniforme di circa 12-13° (Foto n° 5, 6, 7 e 8), coinvolgendo direttamente i terreni della copertura eluvio-colluviale.



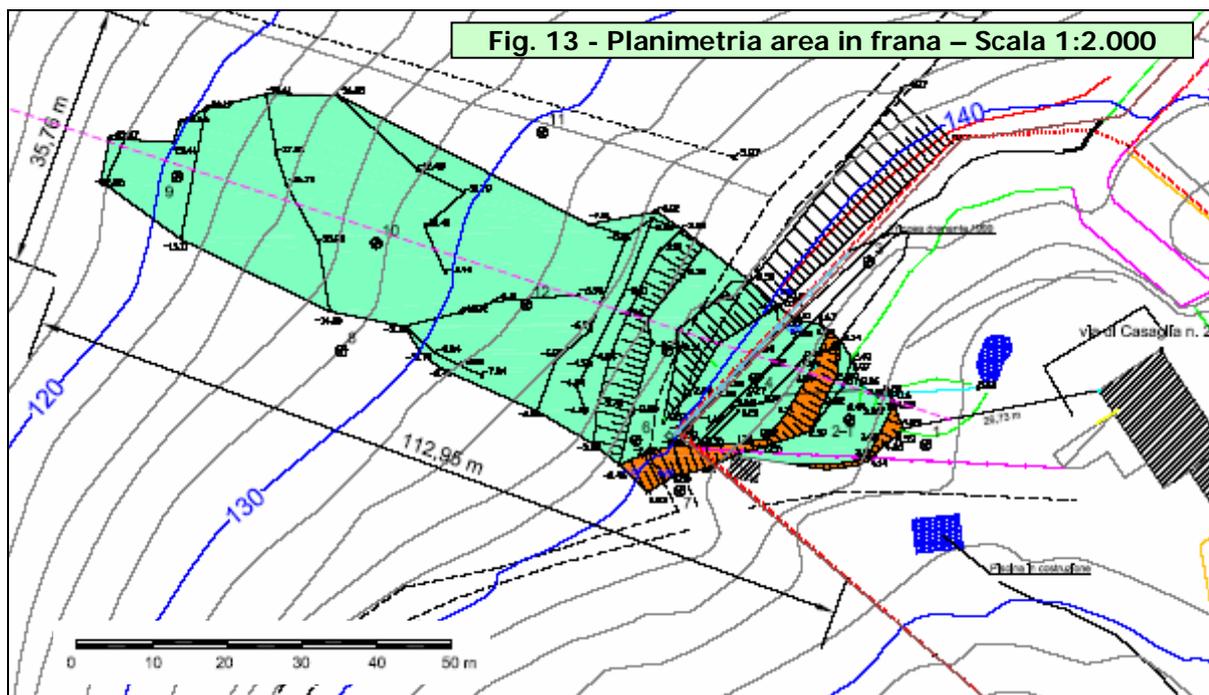
Si tratta di un settore del pendio caratterizzato dalla presenza di una estesa superficie prativa che discende regolarmente raggiungendo a ovest il Rio Meloncello, che si differenzia da quello settentrionale dove maggiore è lo sviluppo di arbusteti e boscaglia. Nel settore meridionale il pendio risulta 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 m<sup>2</sup>, con uno sviluppo longitudinale di circa 113 m e larghezza massima di circa 36 metri, interessando un volume di terreni di circa 6.000 m<sup>3</sup>.

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

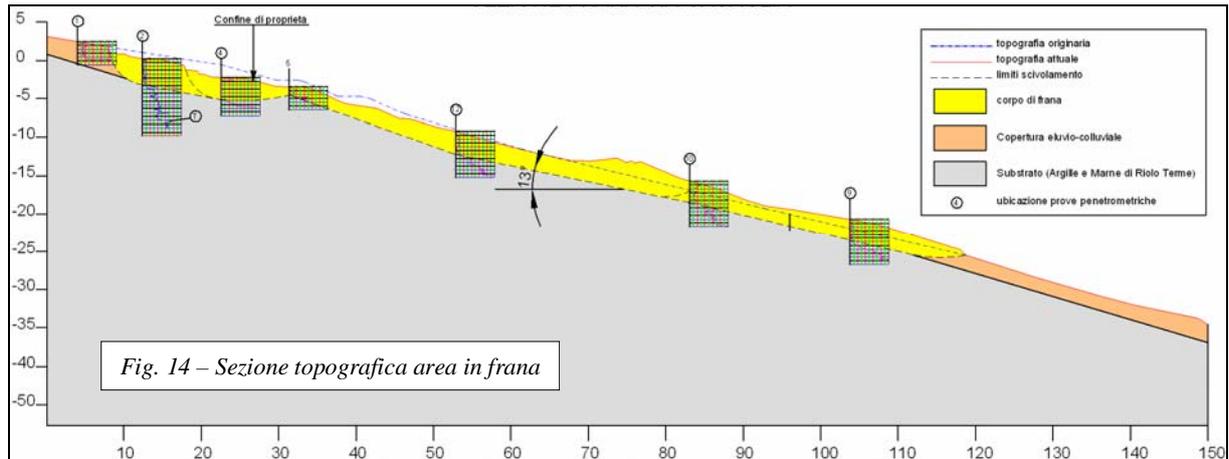


metri e lunghezza di circa 37 metri (Figura 13), mentre quella più a monte ha un'altezza di circa 1 metro e lunghezza inferiore pari a circa 22 metri e rappresenta un richiamo secondario del coronamento principale della frana. La distanza minima della nicchia di distacco dai fabbricati esistenti a monte 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.

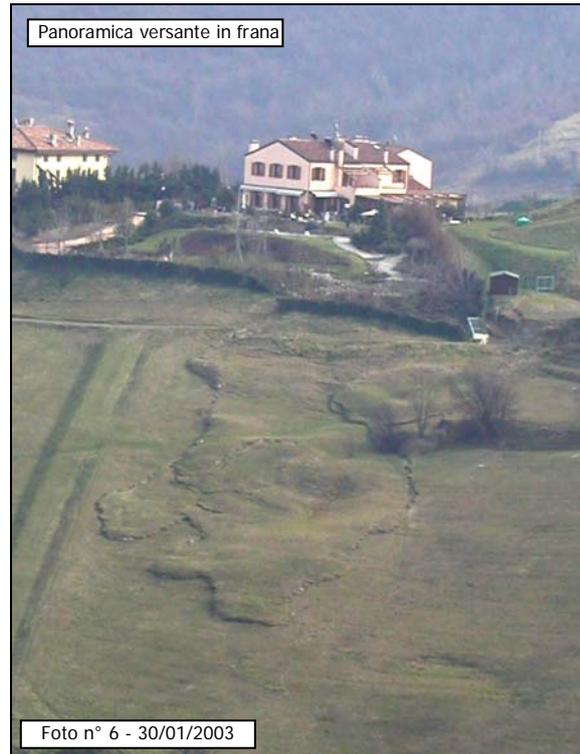
La ricostruzione della superficie di scivolamento è stata effettuata lungo una sezione topografica longitudinale ottenendo quanto riportato nella fig. 14.



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.

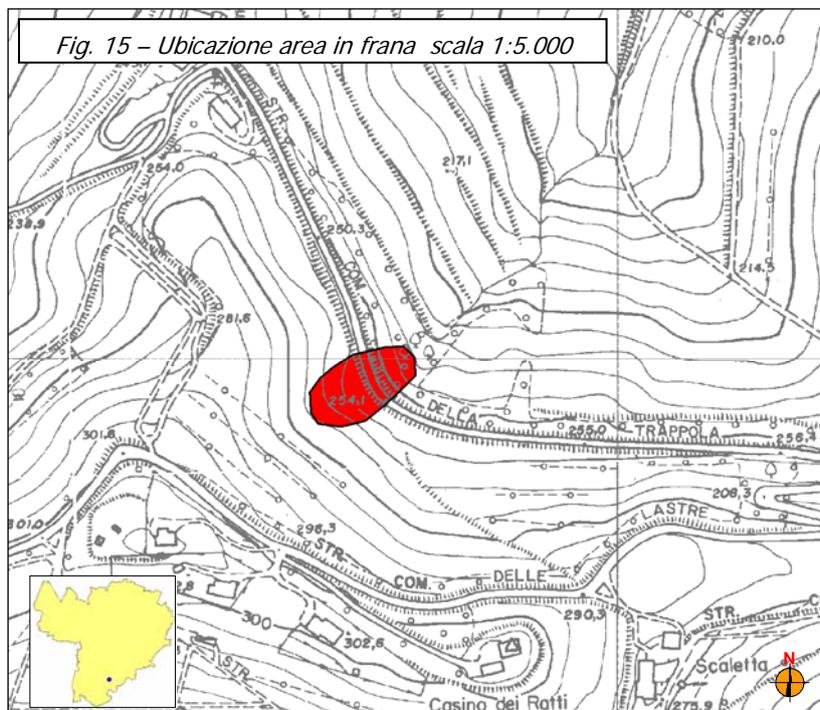
A tutt'oggi sono eseguiti interventi di sistemazione sulle aree in proprietà privata con l'esecuzione di drenaggi profondi a gravità, mentre in quelle ricomprese nel perimetro del Parco sono stati eseguiti nel 2004 drenaggi superficiale delle acque meteoriche e regolarizzazione morfologica del versante. Nel 2006 si è assistito ad una ripresa dei movimenti che hanno portato alla redazione di un progetto di sistemazione definitiva di tale porzione di versante, con la previsione di esecuzione di drenaggi superficiali e profondi al fine di risolvere definitivamente i problemi di stabilità. Nelle foto seguenti viene riportato lo sviluppo temporale degli eventi che hanno interessato il versante.



Panoramica area in frana nel Parco S.Pellegrino lungo il versante orientale del Rio Meloncello (successione temporale)

**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



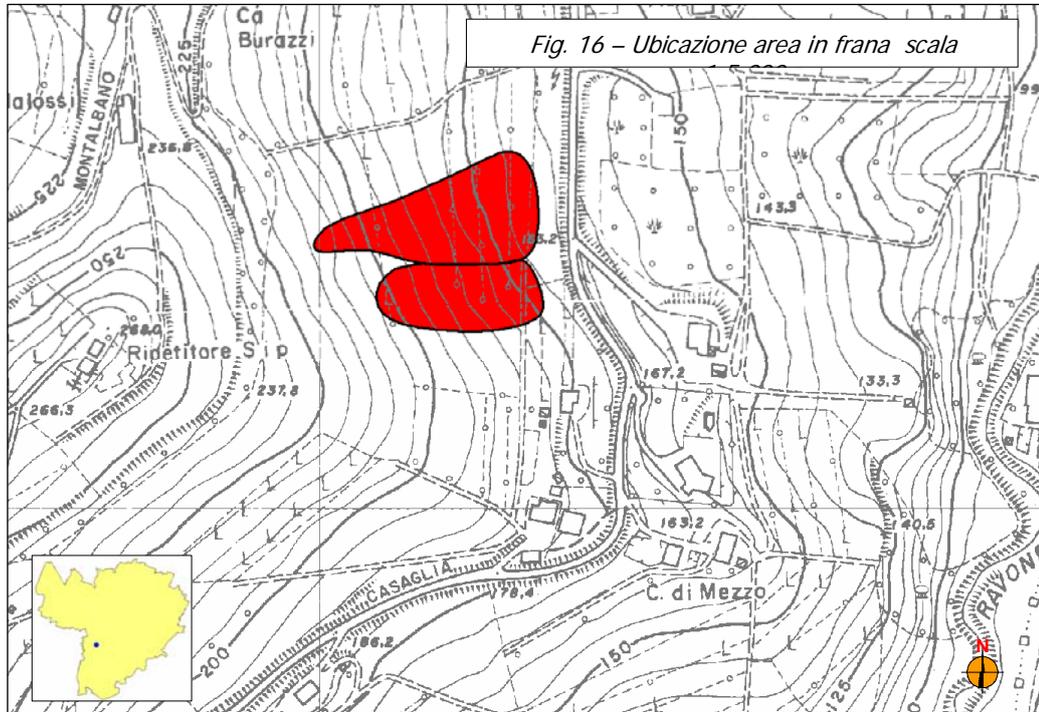
che ha mobilizzato prevalentemente la copertura detritica di versante, coinvolgendo direttamente la sede stradale di Via della Trappola (fig. 15, foto n° 9), e determinandone la chiusura per diversi mesi. Il substrato geologico dell'area è rappresentata da terreni marnoso-sabbiosi appartenenti alla Formazione 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° 10.



**FRANA VIA CASAGLIA (2004)**

La frana riportata in Fig. 16 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° 11) 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.

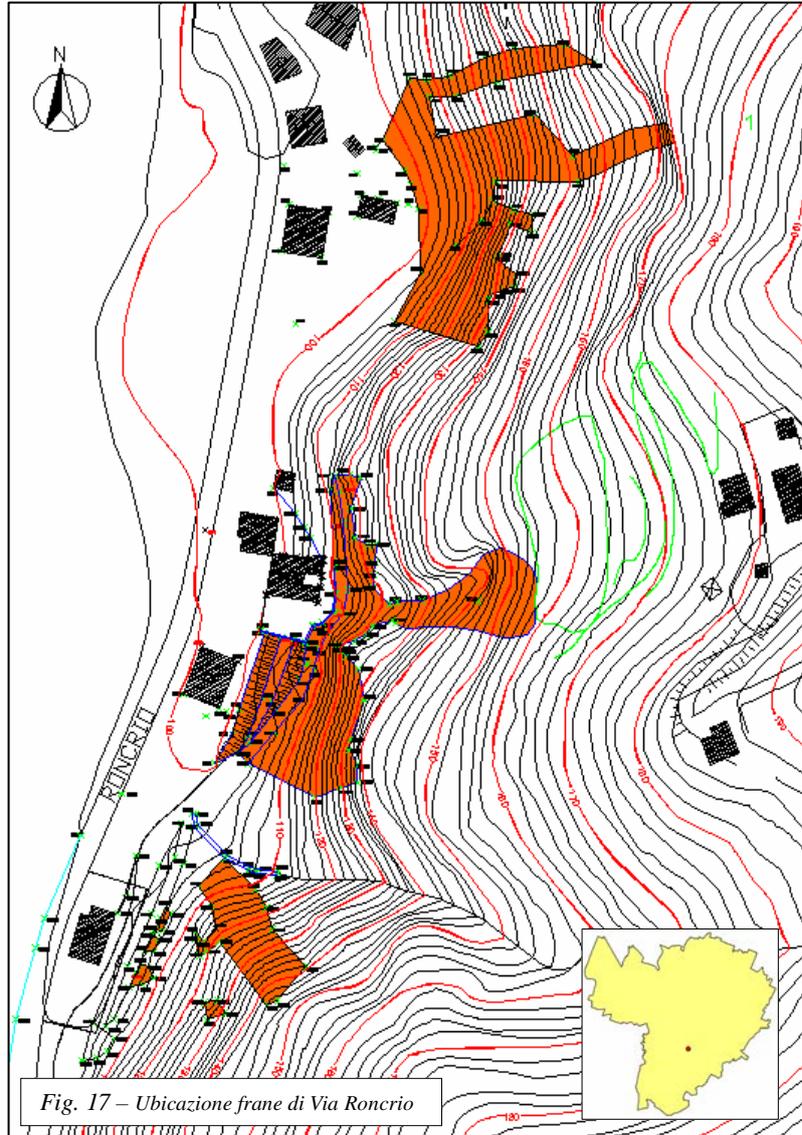


**FRANE VIA RONCRIO (2004)**

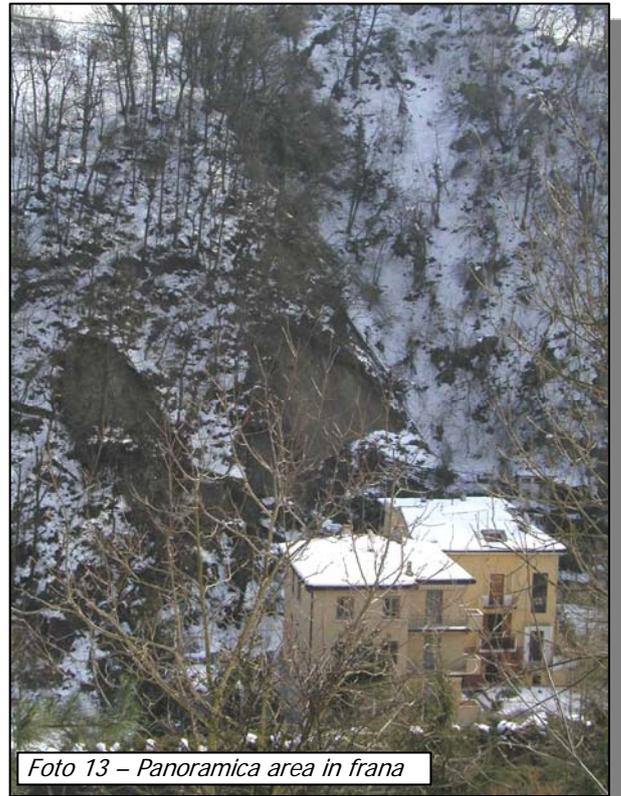
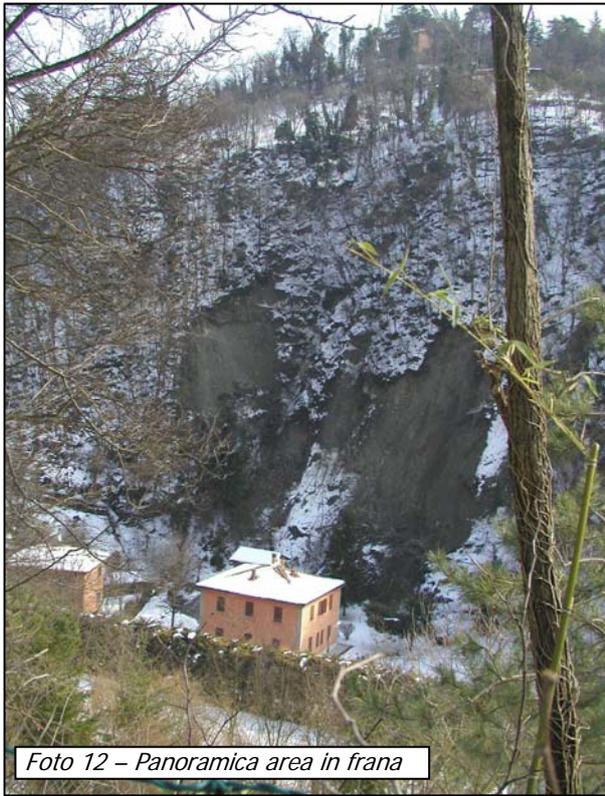
Tra i movimenti franosi descritti in precedenza quelli verificatisi nel Febbraio-Marzo 2004 sul versante sul versante orientale del Rio Aposa, lungo Via Roncrio (Fig. 17), risultano esemplificativi della dinamica di tali fenomeni.

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 reggioggio.

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.



Nel corso del Febbraio – Marzo 2004 (foto n. 12 e 13), 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 aqI fine di scongiurare ulteriori franamenti. Nel 2005 sono iniziati gli interventi di 2° fase per la messa in sicurezza dei versanti, mediante la posa di reti (Foto 15). Nelle figure 18 e 19 seguenti viene riportati il modello tridimensione del versante interessato dai movimenti con diverse visuali prospettiche.



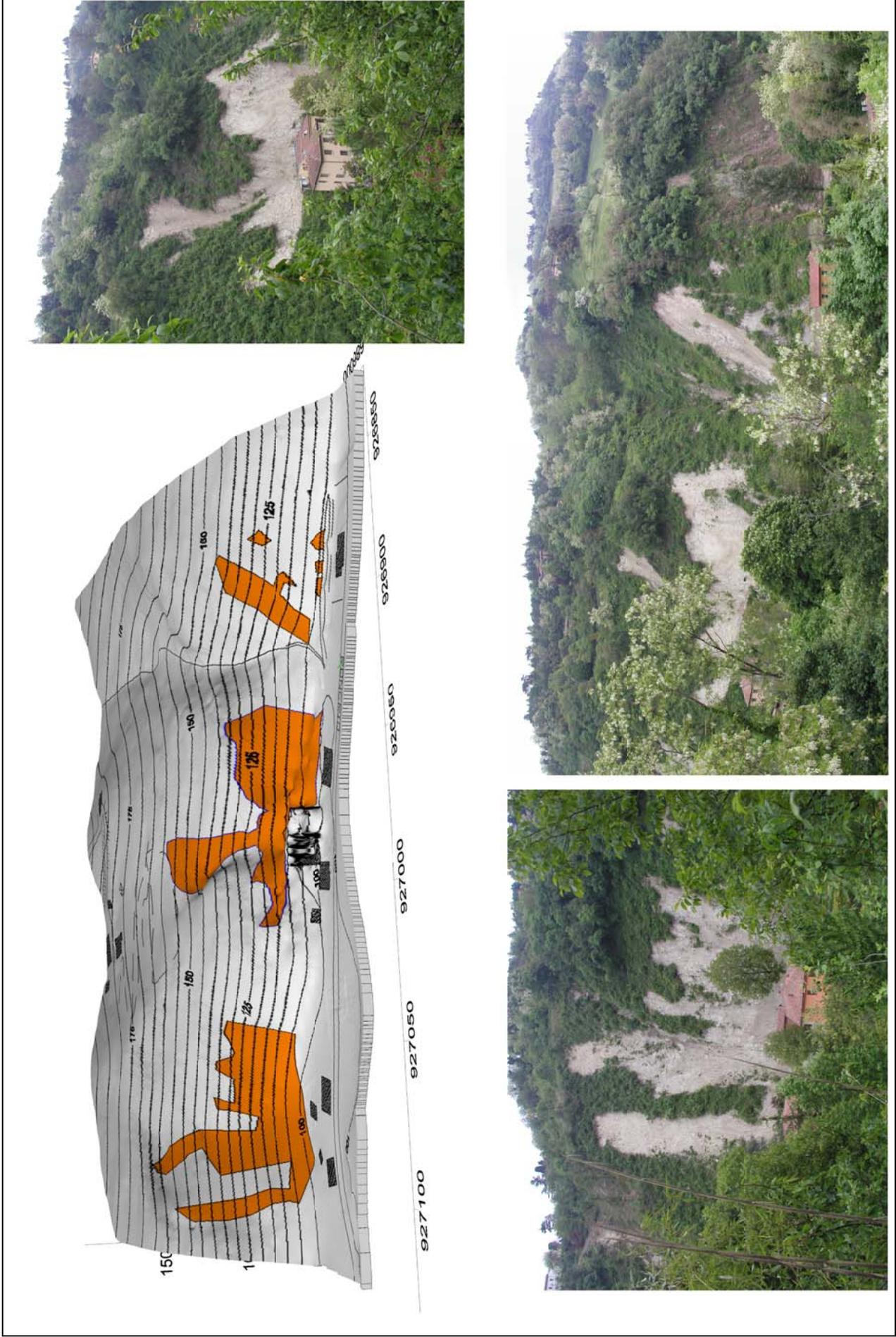


Fig. 18 – Modello tridimensionale del versante orientale del Tottente Aposa vista da Via Roncricio



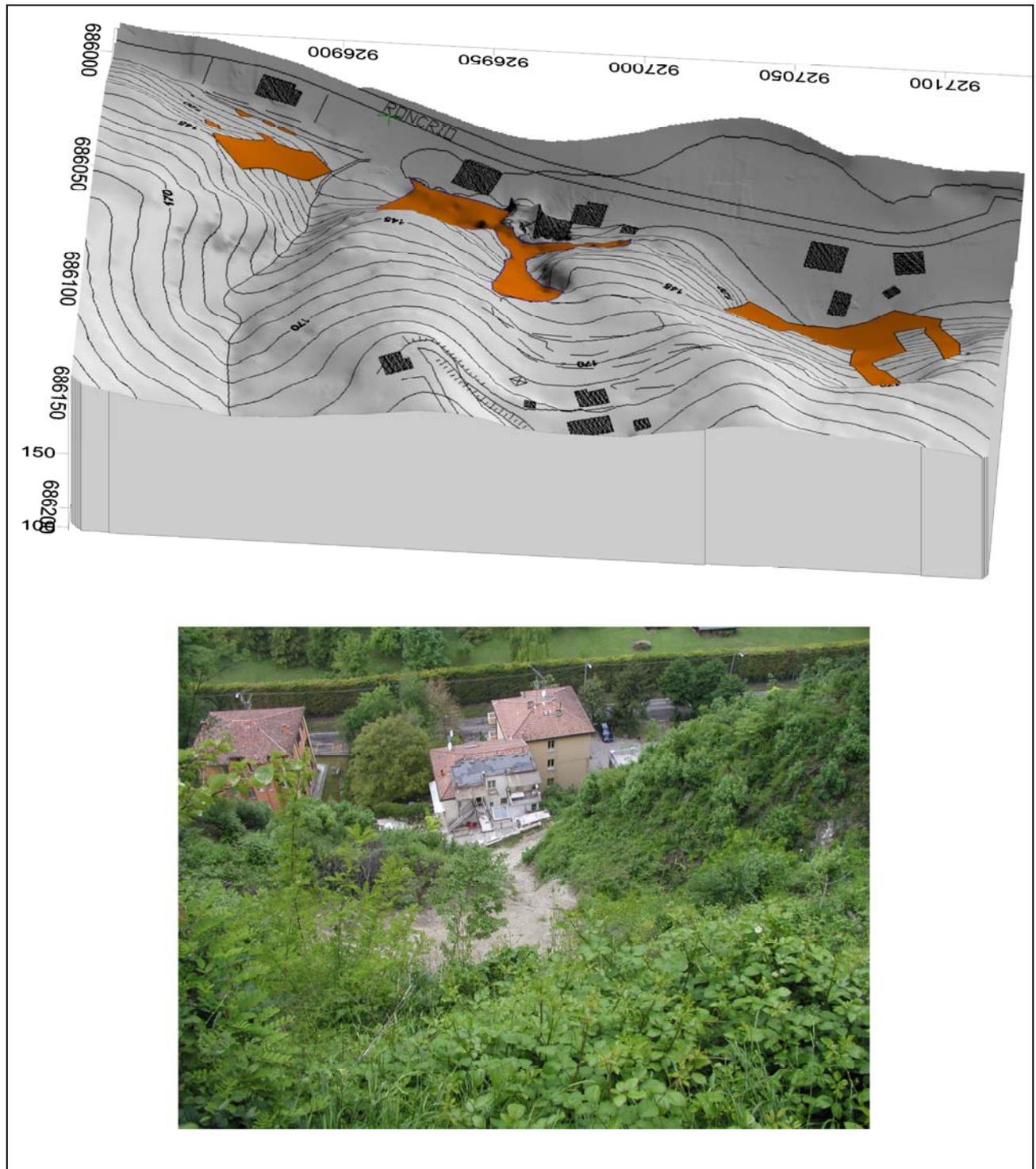


Fig. 19 – Modello tridimensionale del versante orientale del Tottente Aposa vista da Est

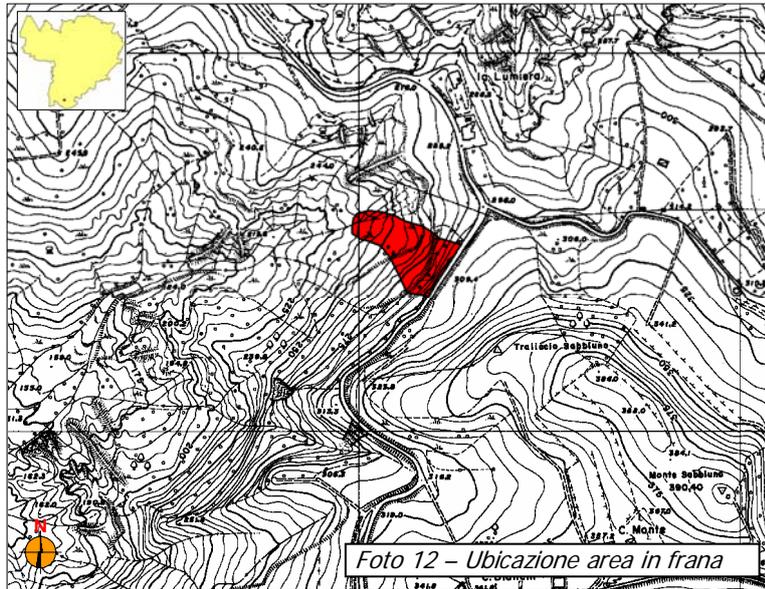


*Foto 15 – Interventi di sistemazione mediante reti*

**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. 20 e foto n° 16), in una zona il cui substrato geologico in affioramento è costituito dai terreni marnoso-siltosi, con gacitura a reggipoggio, appartenenti alla Formazione di Antognola. Il movimento gravitativo si estende su una

superficie di circa 8000 m<sup>2</sup>, 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. 21 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.

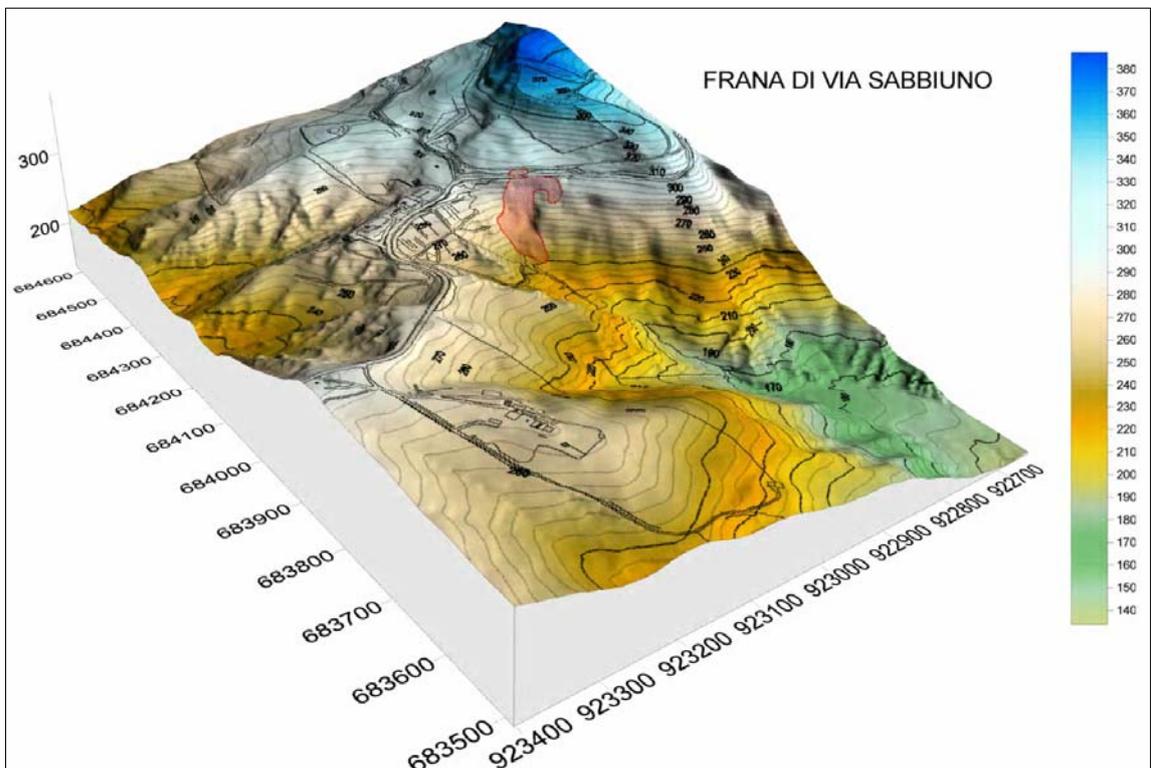
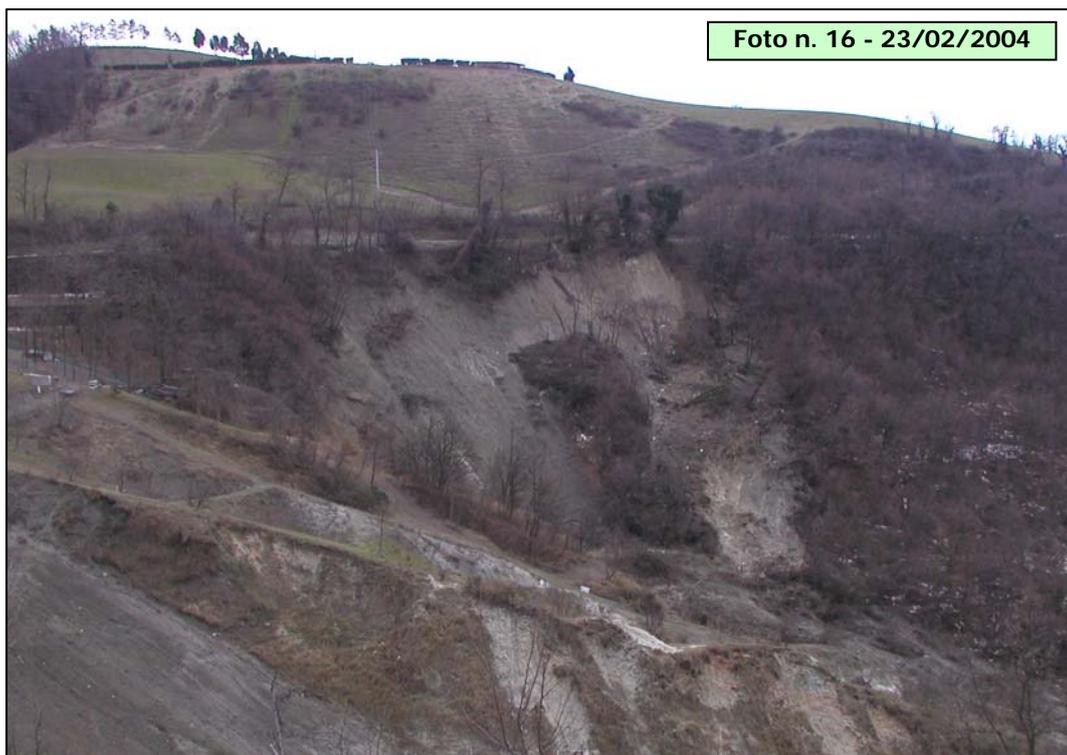
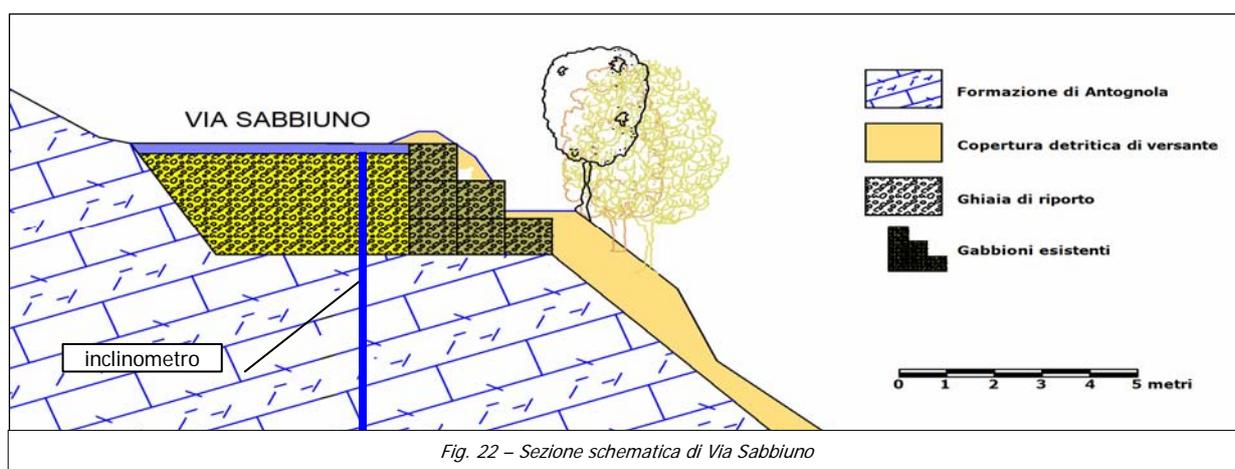


Fig. 21 – Modello tridimensionale della frana di Via Sabbiuono



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 la posa di un inclinometro sulla sede stradale (Fig.22).

Dalle misure effettuate risulta che Via Sabbiuno risulta stabile e non vi sia di conseguenza alcun risentimento dei fenomeni franosi presenti immediatamente a valle.



### 3. RISCHIO SISMICO

In riferimento a quanto contenuto nella delibera di Giunta regionale n° 1677/2005 "Prime indicazioni applicative in merito al decreto ministeriale 14 settembre 2005 (pubblicato sul supplemento ordinario n. 159 alla gazzetta ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005) recante norme tecniche per le costruzioni" l'analisi delle caratteristiche sismiche del territorio non può essere limitata alle sole condizioni geomorfologiche ma va estesa alle condizioni di pericolosità locale degli aspetti fisici del territorio. In particolare si precisa che nei Comuni ricompresi nelle zone 3 come quello di Bologna *"l'esame delle condizioni di pericolosità locale, in ragione della bassa sismicità, si limiterà agli aspetti di instabilità dei versanti; dovranno cioè essere studiate solo le aree instabili (direttamente interessate da frane con indizi di attività recente o in atto) e quelle potenzialmente instabili (aree che non mostrano evidenze di movimenti gravitativi recenti ma che comunque sono interessate da depositi detritici di versante, comprese le frane quiescenti e le paleofrane)"*.

In relazione a ciò, e sulla base delle indicazioni della Provincia si è provveduto ad eseguire un'analisi della pericolosità sismica del territorio collinare di 1° livello con un approccio qualitativo, che costituisce un'analisi propedeutica a successivi livelli di approfondimento. Il metodo applicato consiste nell'analisi dei dati esistenti e riportati nella cartografia di analisi e di inquadramento (carta geologica, carta geomorfologica, carta dell'inventario del dissesto) e nella redazione di una cartografia rappresentata dalla Carta della pericolosità sismica locale derivata dalle precedenti carte di base, in cui è stata riportata la perimetrazione delle diverse situazioni in grado di determinare gli effetti sismici locali.

In termini generali gli effetti di sito possono essere distinti in due grandi gruppi

- **gli effetti di sito o di amplificazione sismica locale:** interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali. Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:
  - **gli effetti di amplificazione topografica:** si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; tale amplificazione è condizionata dalle caratteristiche geometriche del rilievo (quali il fattore di forma  $h/L$ ), che devono essere tali per cui la lunghezza d'onda incidente  $\lambda$  sia comparabile con la semilarghezza  $L/2$  della base dell'irregolarità; lungo i fianchi del rilievo l'interazione tra onde incidenti ed onde diffratte produce rapide variazioni in ampiezza e frequenza delle onde sismiche generando un complesso campo di spostamenti con alternanza di amplificazioni ed attenuazioni che possono dare luogo a marcati movimenti differenziali; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato

roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione (difficilmente separabile) tra l'effetto topografico e quello litologico di seguito descritto;

- **effetti di amplificazione litologica:** si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia ecc..) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.
- **gli effetti di instabilità:** interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito. Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innescò del movimento sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali. Nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici quali faglie sismogenetiche si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali tra diversi settori areali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture. Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni granulari fini (sabbiosi) saturi di acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei fenomeni di liquefazione.
- Nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

Si è quindi prodotta una specifica cartografia della pericolosità sismica locale dell'area collinare (Tavola E) con l'individuazione delle zone suscettibili di effetti di sito ed instabilità dei terreni riportate nella tabella seguente.

Scenario pericolosità sismica locale	Effetti attesi
Frane attive	Amplificazione ed instabilità dei versanti
Frane quiescenti	
Aree calanchive	
Aree con fenomeni di creep	
Aree con detrito di versante s.l.	
Aree boscate instabili	
Depositi alluvionali di fondovalle	Amplificazione litologica e geometrica
Superfici sommitali	Amplificazione topografica ed instabilità dei versanti
Versanti con pendenza > 15°	
Scarpate	
Faglie	Comportamenti differenziali
Cavità sepolte	Modificazioni del moto sismico, crolli e cedimenti

#### 4. MODIFICHE ALLA TAVOLA 1 “Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico-culturali”

Di seguito vengono riportati alcuni approfondimenti effettuati sul sistema ambientale del territorio comunale con riferimento all'individuazione delle fasce di tutela e pertinenza fluviale, del reticolo idrografico superficiale, dei crinali e dei calanchi, che si concretizzano in una proposta di modifica dei vincoli previsti all'interno della cartografia del PTCP (tavola 1 e tavola 2).

##### 4.1 Fasce di tutela e pertinenza fluviale

La Provincia di Bologna, per quanto concerne i corpi idrici e gli ambiti ad essi connessi, ha di fatto eseguito un'operazione di coordinamento tra i diversi strumenti di pianificazione esistenti (PTPR, PdB, PTI), definendo fasce fluviali che integrano i diversi aspetti relativi al rischio idraulico, al valore ecologico e paesaggistico ed alla officiosità della rete. In particolare la Provincia ha ritenuto di assumere in prima battuta le individuazioni cartografiche e normative del PTPR relativamente all'art. 17, Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua, per gli aspetti di tutela legati alla qualità e fruizione dell'ambiente fluviale, alla salvaguardia delle risorse primarie e all'identità paesaggistica del territorio, integrando queste ultime con quelle presenti nei Piani Stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Reno (Samoggia Lavino, Reno asta principale, Navile-Savena Abbandonato, Idice-Savena, Sillaro-Sellustra, Santerno).

Il risultato ha portato all'individuazione delle fasce fluviali così definite:

- a) **Fasce di tutela fluviale**, definite in base ai connotati paesaggistici, ecologici e idrogeologici, comprendono le aree significative ai fini della tutela e valorizzazione dell'ambiente fluviale e riduzione dei rischi dell'inquinamento dei corsi d'acqua e/o innesco di fenomeni di instabilità dei versanti.
- b) **Fasce di pertinenza fluviale**, aree non già comprese nelle fasce di tutela che in relazione alle condizioni di connessione idrogeologica dei terrazzi possono concorrere alla riduzione dei rischi di

inquinamento dei corsi d'acqua e/o di innesco dei fenomeni di instabilità dei versanti, al deflusso delle acque sotterranee, nonché alle funzioni di corridoio ecologico e di qualificazione paesaggistica.

In particolare la sovrapposizione di tali cartografie per il territorio del Comune di Bologna è avvenuta mantenendo la Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art.17 del PTPR), ed inserendo esternamente quelle fasce ricomprese delle zone di pertinenza fluviale previste dai piani stralcio. E' stata apportata nel comune di Bologna un'unica modifica alla perimetrazione della zona di tutela del PTPR in località Casteldebole con un adeguamento al PSAI nei tratti di Territorio urbanizzato (fig. 23).

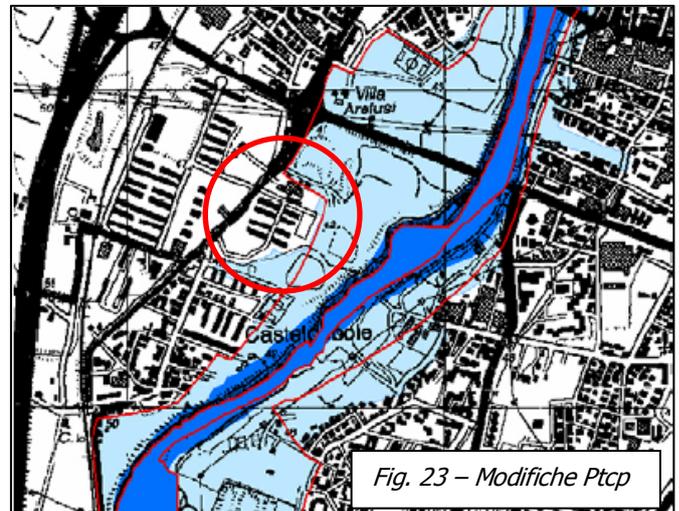


Fig. 23 – Modifiche Ptcp

Sono state eseguite verifiche delle perimetrazioni delle fasce fluviali del PTCP nell'ambito del territorio urbanizzato del Comune di Bologna, proponendo n° 17 modifiche da apportare a tali fasce, di cui n° 5 sul Fiume Reno, n° 6 sul Torrente Savena e n° 6 sul Navile (Fig. 24) ed analizzate di seguito.

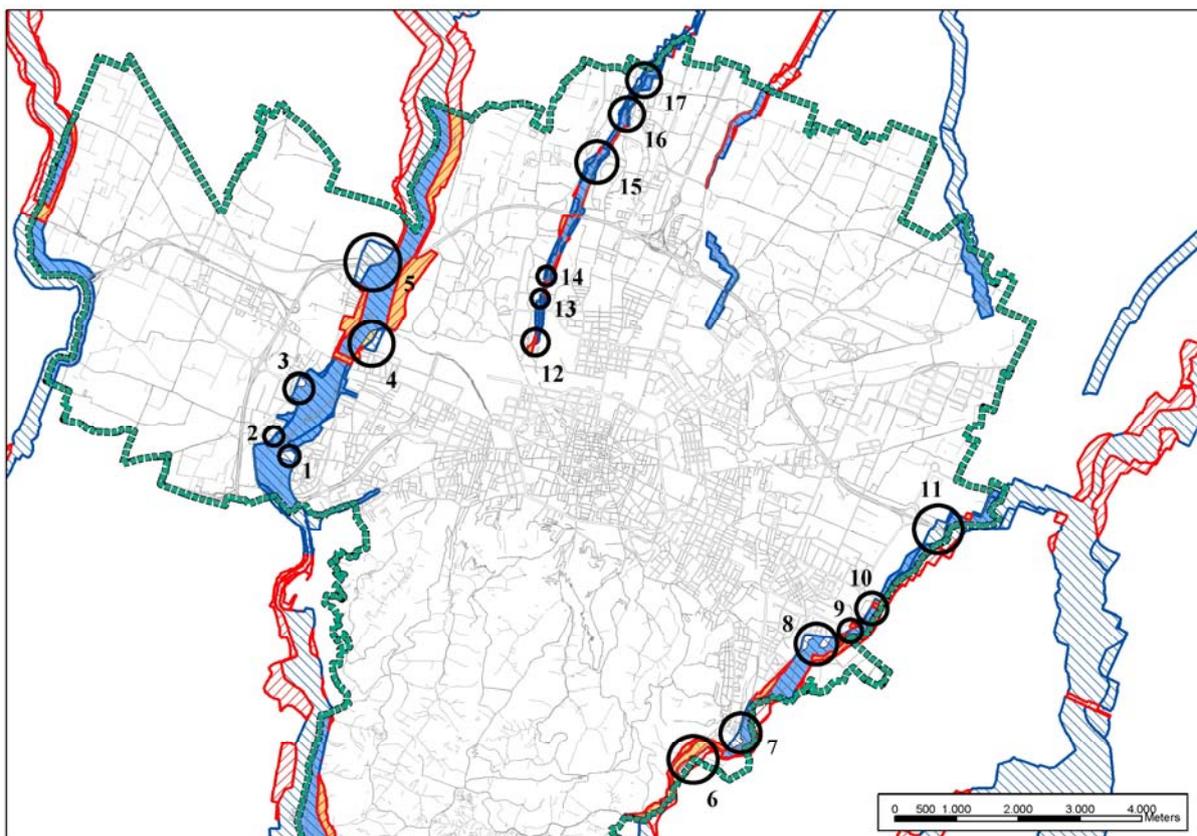


Fig. 24 – Quadro d'insieme delle modifiche proposte delle fasce fluviali



ZONA 1 e 2 – Fiume Reno (vedi scheda)

Per quanto concerne la zona 1, collocata in Via M. Buonarroti angolo Via Coriolano Vighi, si tratta di una modesta riduzione della fascia di tutela fluviale in sponda destra, località Barca, con l'esclusione di un'area ricompresa nel territorio urbanizzato, sulla quale è presente un fabbricato di recente costruzione ed parte della Via M. Buonarroti. Nella zona 2, ricompresa tra Via Ghiare e Via Brigata Bolero, si propone anche in questo caso una riduzione della fascia di tutela fluviale, escludendo un'area che ricade nel territorio urbanizzato.

ZONA 3 – Fiume Reno (vedi scheda)

Per quanto concerne la zona 3, si individuano 2 aree sulle quali si opera una riduzione della fascia di tutela fluviale per adeguamento al territorio urbanizzato. La prima, di modesta estensione, è ubicata a Nord di Via Luigi Enaudi ricomprendendo edifici di recente costruzione, mentre la seconda, tra Viale Palmiro Togliatti e Via Aretusi, esclude una porzione della sede stradale e alcuni fabbricati in fase di ristrutturazione.

ZONA 4 – Fiume Reno (vedi scheda)

La zona 4 si colloca in sponda destra del Fiume Reno, in prossimità di Via Agucchi immediatamente a sud della linea ferroviaria MI-BO. Si tratta di un'area ricompresa nel PTCP in zona di tutela fluviale che si estende ricomprendendo il territorio urbanizzato. Si propone di ricomprendere nella fascia di tutela fluviale esclusivamente quel settore del territorio che ha ancora un collegamento in termini paesaggistici con il fiume Reno, per quanto attualmente fortemente alterati dalla presenza di un cantiere AV, riperimetrando la fascia di pertinenza fluviale in accordo anche a quanto previsto dal PSAI, in una logica di qualificazione paesaggistica dell'area e di tutela dal rischio idraulico. La proposta si completa con l'esclusione di una porzione ricompresa nel territorio urbanizzato

ZONA 5 – Fiume Reno (vedi scheda)

Si tratta di una riduzione della fascia di tutela fluviale in prossimità di Via Trionvirato adeguandone il limite previsto dalla zona di pertinenza fluviale prevista dal Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Reno. Si tratta di zone sulle quali l'Amministrazione Comunale intende portare a conclusione, nel rispetto degli obiettivi di tutela paesaggistica, ambientale, ecologica ed idrogeologica del corridoio del Fiume Reno, alcune previsioni urbanistiche in corso di definizione per l'importanza strategica che assumono nei confronti del sistema insediativo e infrastrutturale esistente. Si sottolinea che la zona a Nord ricomprende un'area di cava denominata "Berleta", prevista nel P.A.E. vigente del Comune di Bologna, che attualmente risulta parzialmente sistemata a piano ribassato rispetto alla quota del p.d.c. originario, e non presenta elementi paesaggistici di rilievo, e nessuna connessione con il vicino ambito fluviale del Reno.

ZONA 6 – Torrente Savena (vedi scheda)

Si tratta di una modifica del perimetro di pertinenza fluviale di un'area ubicata in sponda destra del Torrente Savena lungo Via Toscana e Via Cesare Pavese. Si tratta di una zona completamente

urbanizzata ed impermeabilizzata collocata su un terrazzo antico di tale corso d'acqua a quote di alcuni metri più elevate rispetto a quest'ultimo, che non presenta, come tale, caratteristiche di pertinenza fluviale nell'accezione del PTCP.

ZONA 7 – Torrente Savena (vedi scheda)

Si tratta di una riduzione della fascia di tutela fluviale in prossimità di Via del Pozzo, necessaria al fine di adeguare tale limite al territorio urbanizzato, oltre che tener conto delle previsioni infrastrutturale (Variante alla strada Provinciale n° 65, riportata sulla scheda).

ZONA 8-9 – Torrente Savena (vedi scheda)

Si tratta in entrambi i casi, nelle immediate vicinanze del Viale Lungo Savena, di modeste ripermetrazioni della fascia di tutela fluviale per adeguamento al territorio urbanizzato.

ZONA 10 – Torrente Savena (vedi scheda)

Si tratta di una modesta riduzione della fascia di tutela fluviale in corrispondenza di Via Cracovia in entrambi i casi, adeguandosi all'effettivo sviluppo del territorio urbanizzato.

ZONA 11 – Torrente Savena (vedi scheda)

Si tratta di una ripermetrazioni della fascia di tutela fluviale in prossimità della Tangenziale e dell'Autostrada A14, con l'esclusione della zona occupata dall'ex-discarica che non possiede caratteristiche particolari di valore paesaggistico ed ecologico. A nord dell'Autostrada di tratta invece di un modesto adeguamento al territorio urbanizzato.

ZONA 12 – Navile (vedi scheda)

Si tratta di un modesto ampliamento della fascia di tutela fluviale che va a ricomprende aree di valenza paesaggistica.

ZONA 13-14 – Navile (vedi scheda)

Si tratta di un modeste riduzioni della fascia di tutela fluviale per adeguamento al territorio urbanizzato una a ridosso di Via del Navile, e una immediatamente a nord di Via Beverara.

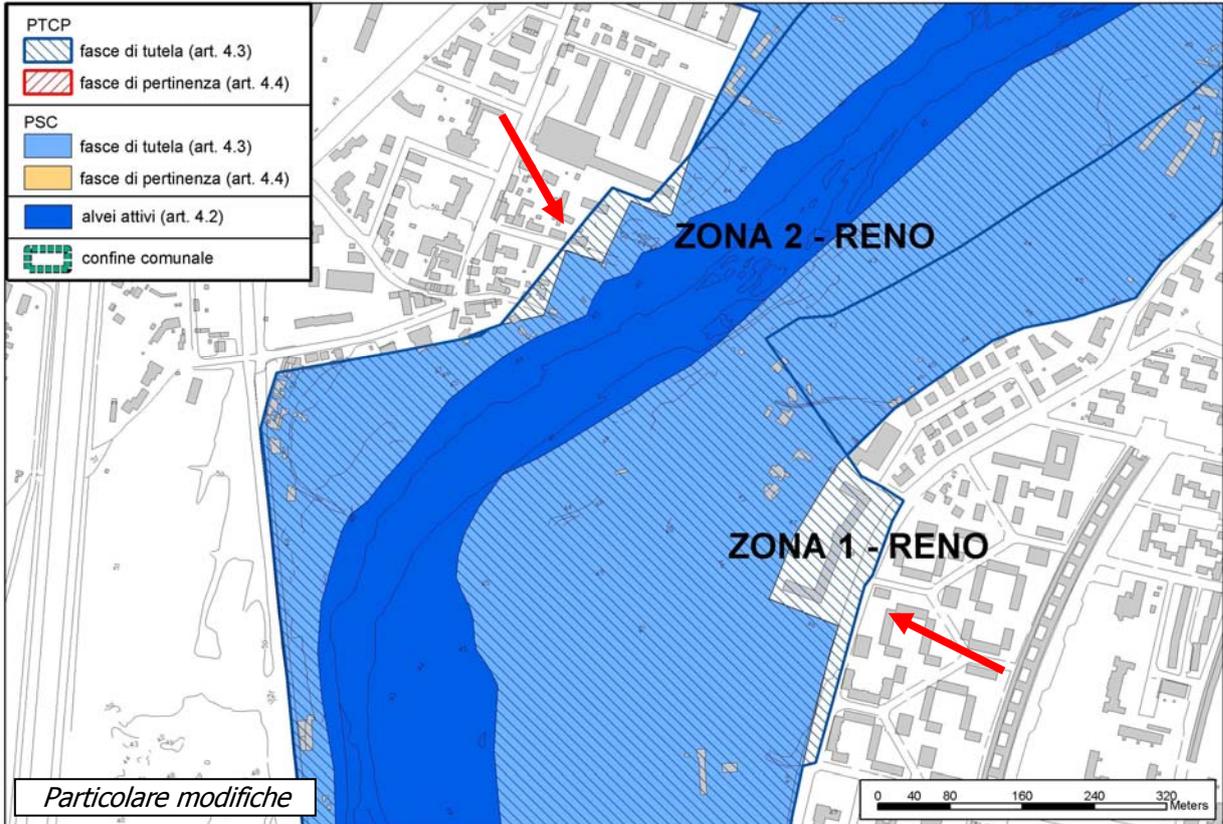
ZONA 15 – Navile (vedi scheda)

Si tratta di una riduzione della fascia di tutela fluviale di un'area ricompresa tra Via del Sostegno e Via dei Lapidari per adeguamento al territorio urbanizzato.

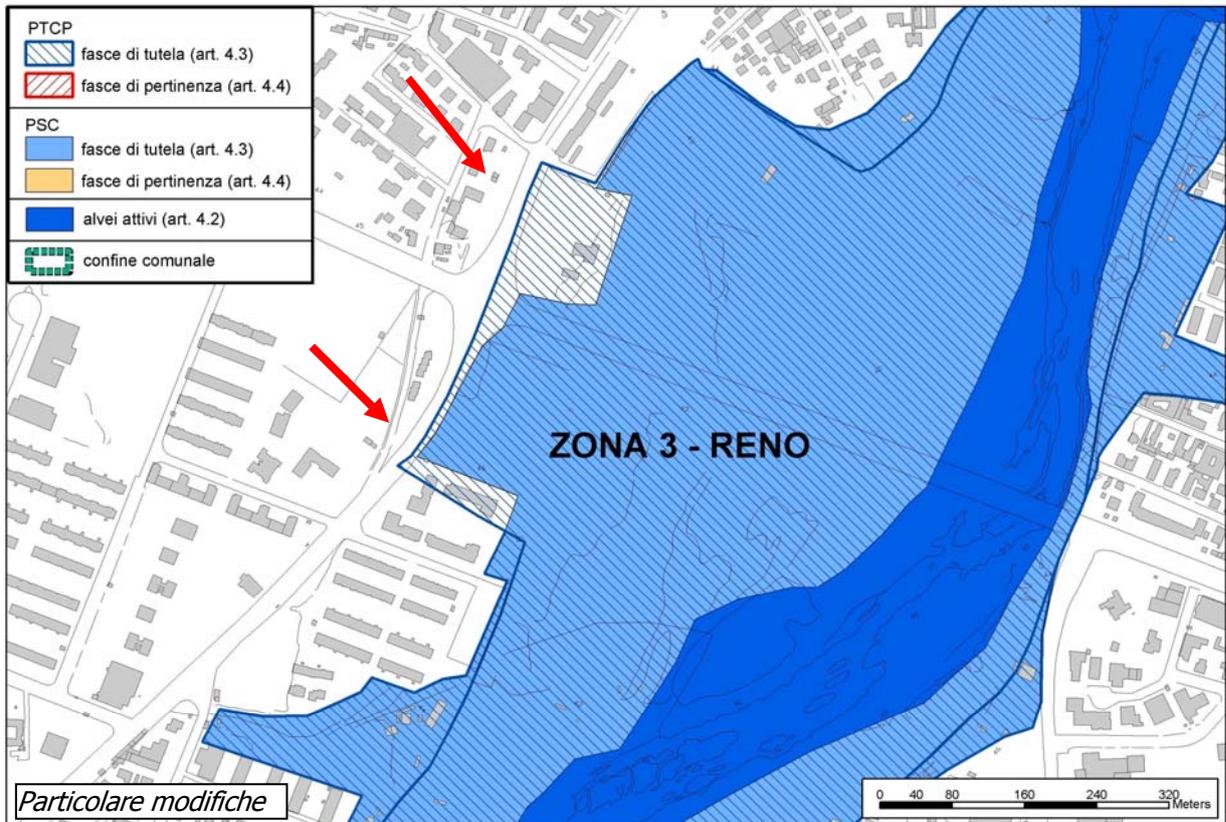
ZONA 16-17 – Navile (vedi scheda)

Si tratta di una riduzione della fascia di tutela fluviale di ridosso di Via dell'Arcoveggio, Via delle Fonti e Via di Corticella per adeguamento al territorio urbanizzato.

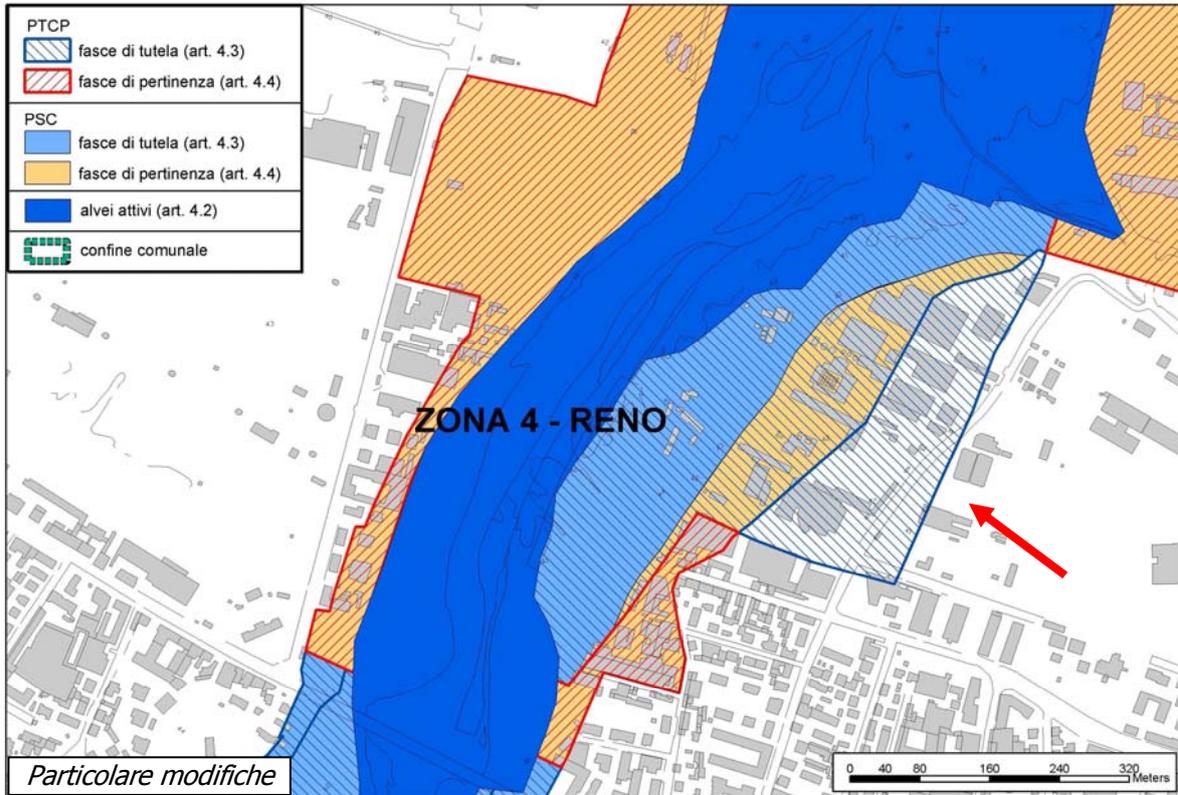
**SCHEMA ZONA 1 - 2 RENO – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



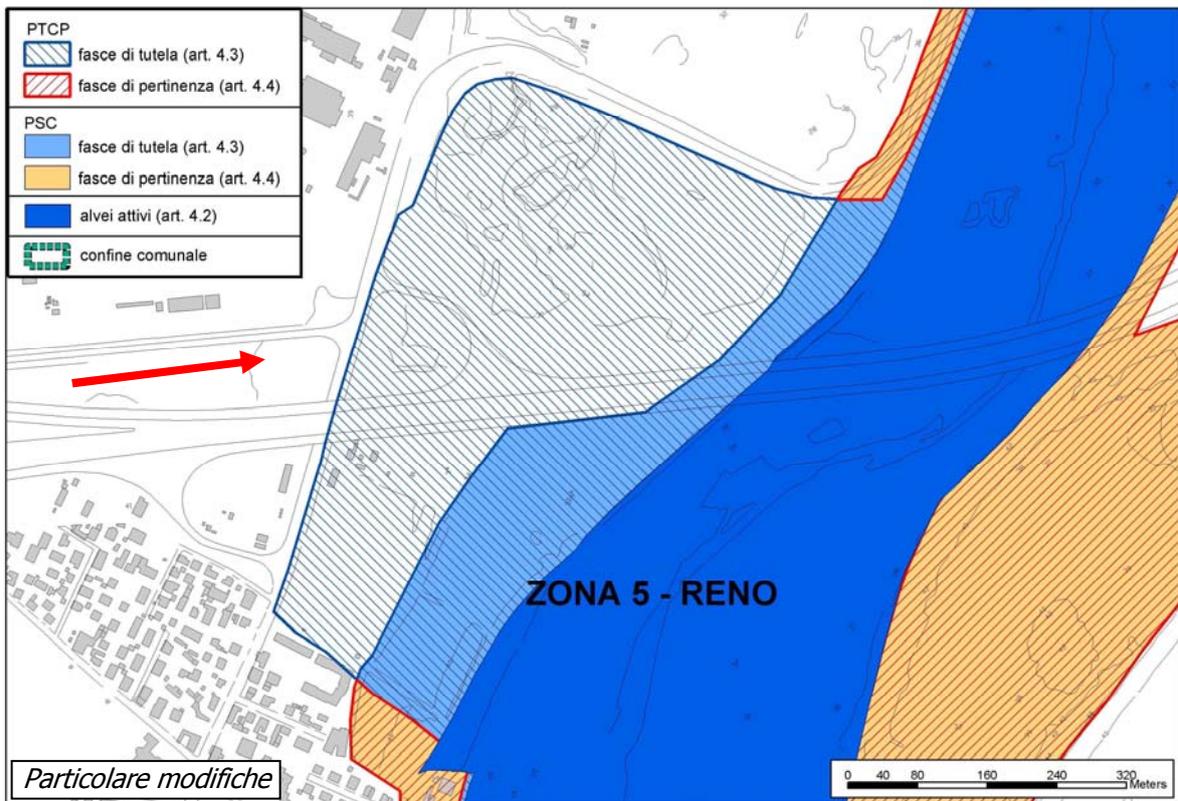
**SCHEMA ZONA 3 RENO – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



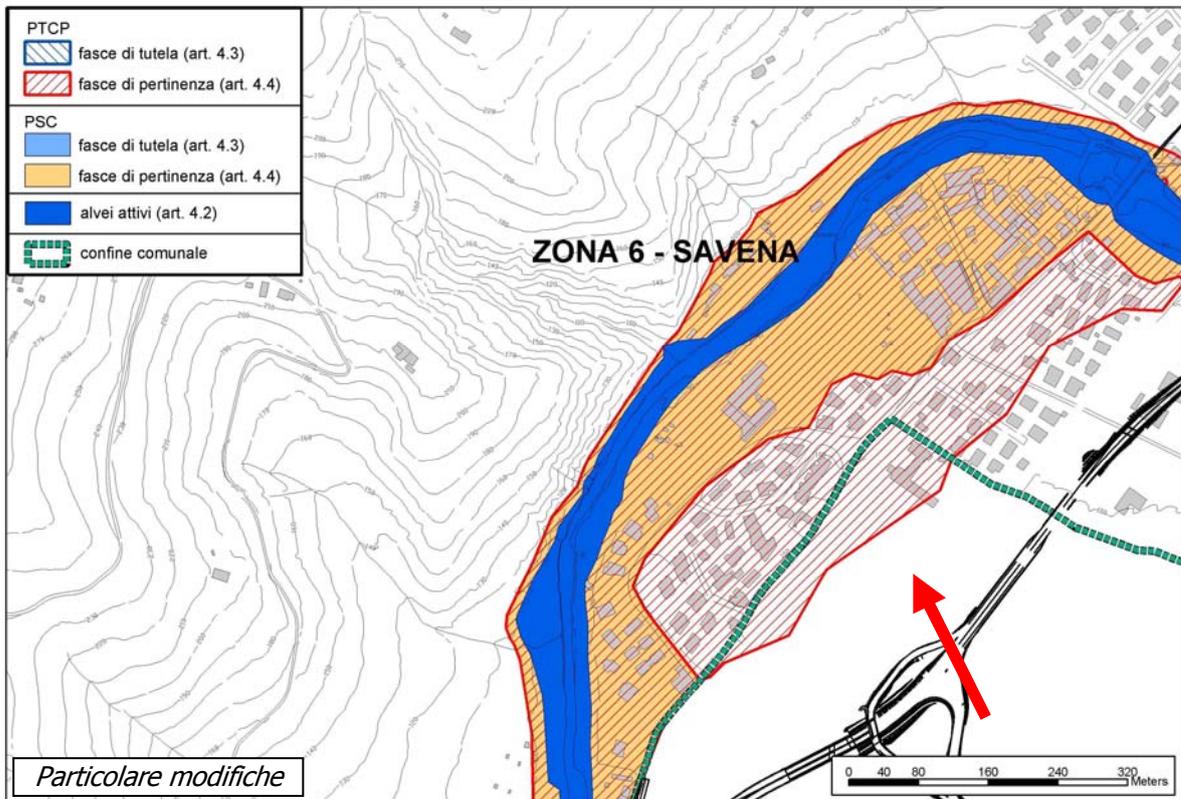
**SCHEMA ZONA 4 RENO – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



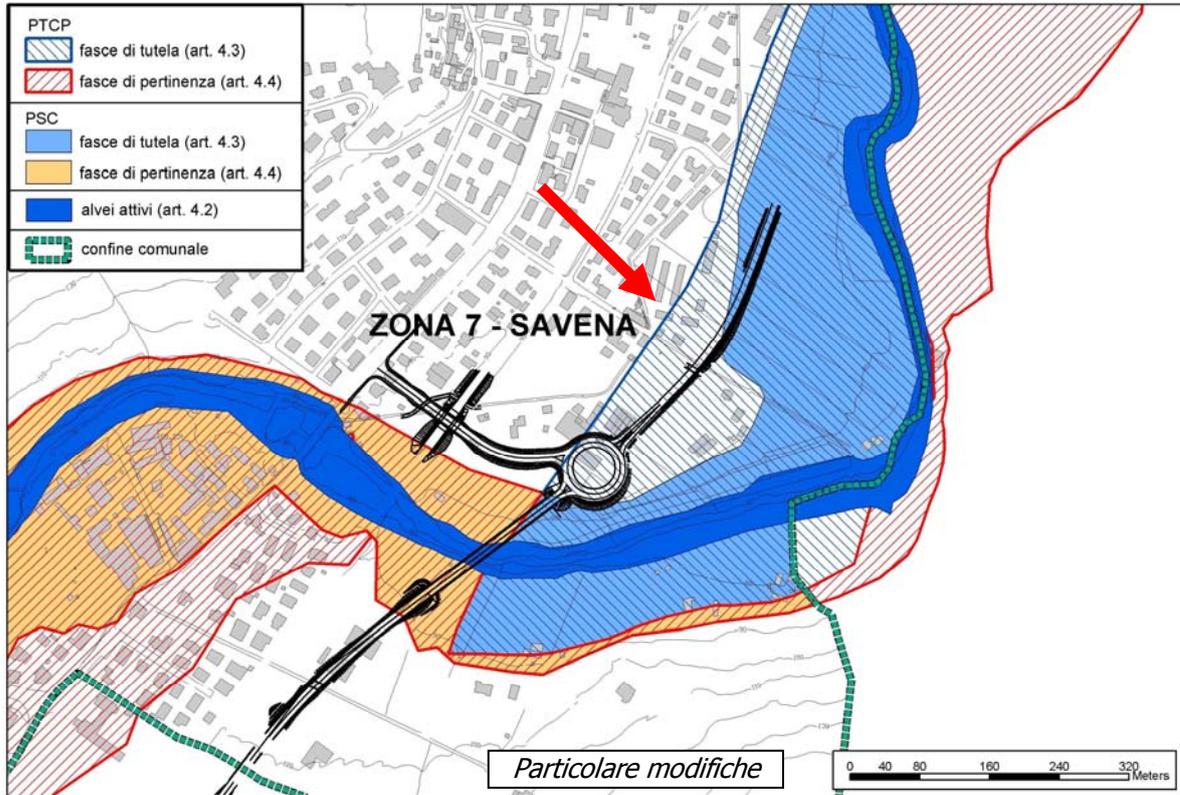
**SCHEMA ZONA 5 RENO – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



**SCHEMA ZONA 6 SAVENA – MODIFICA FASCIA DI PERTINENZA FLUVIALE**

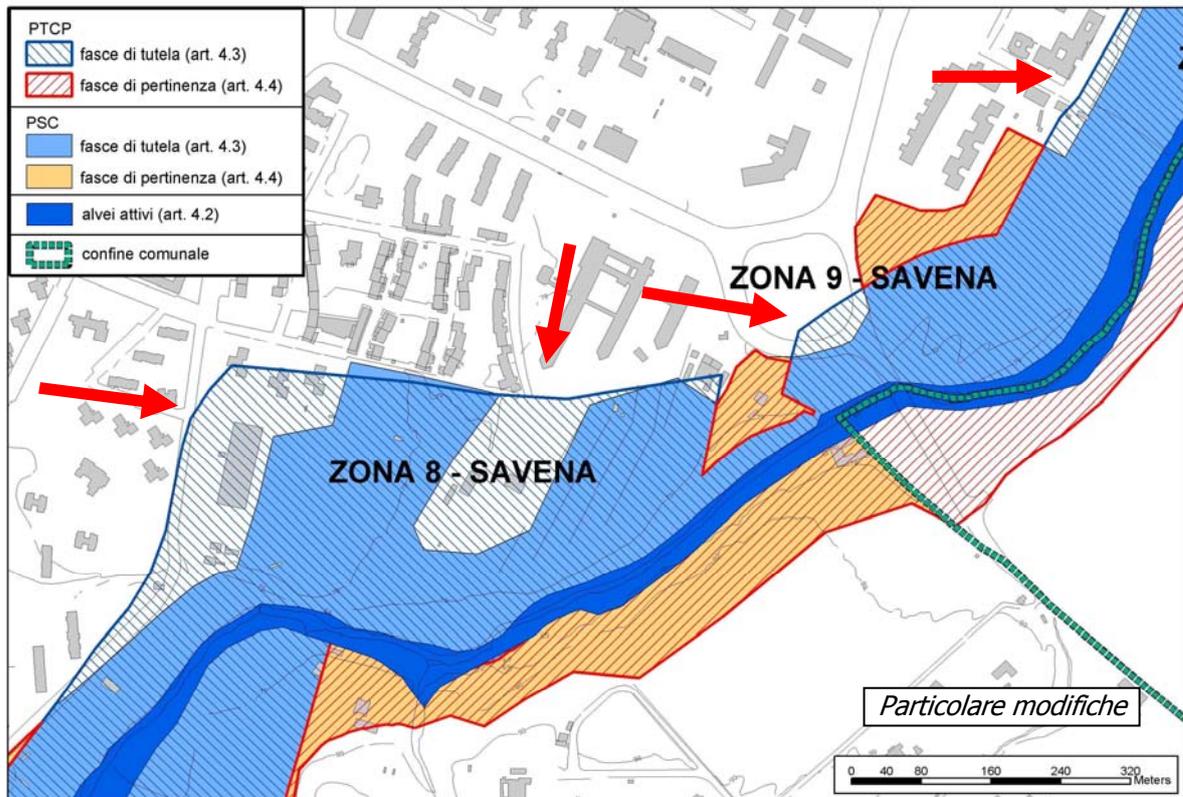


**SCHEDA ZONA 7 SAVENA – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**

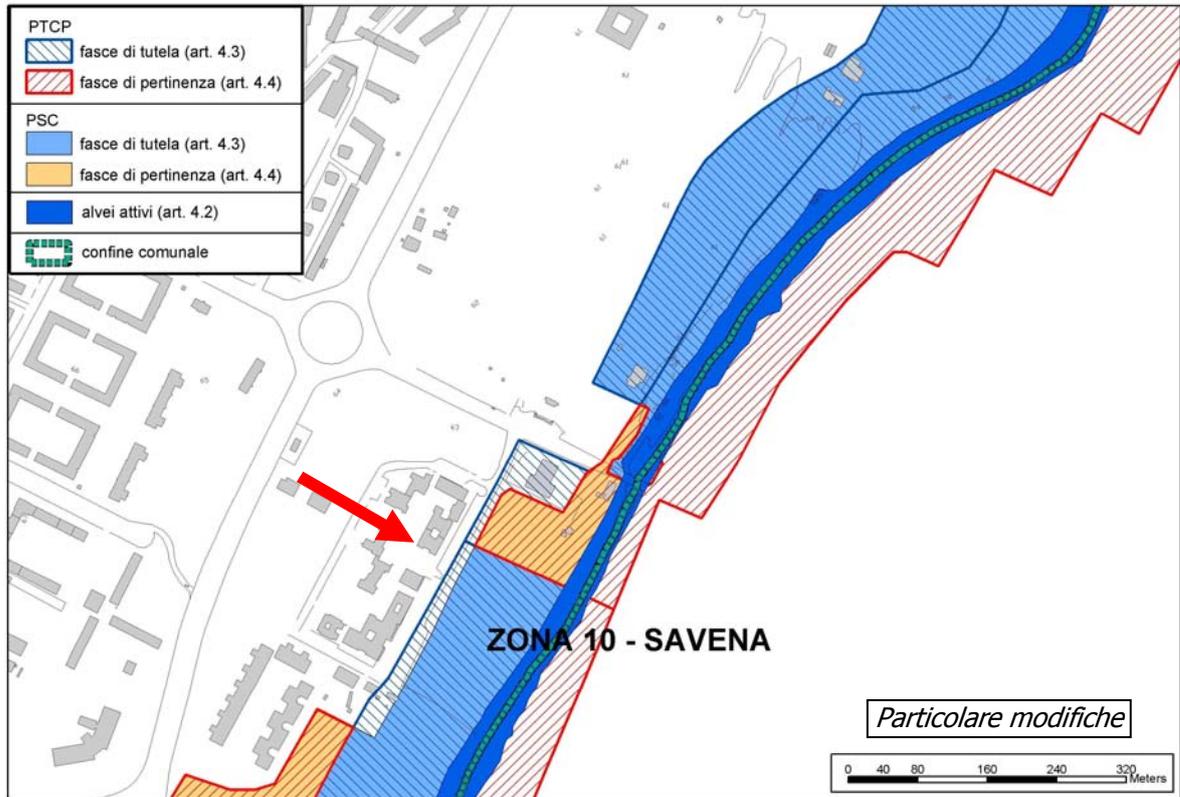




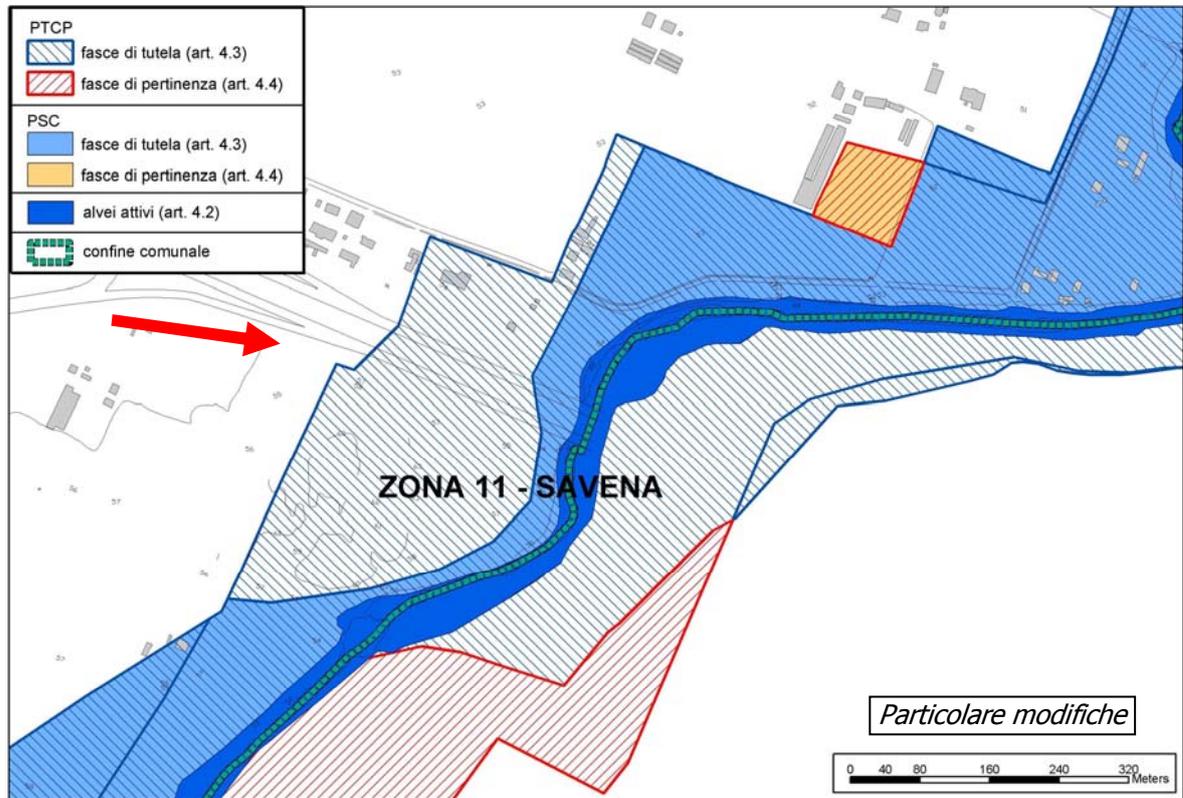
**SCHEMA ZONA 8-9 SAVENA – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



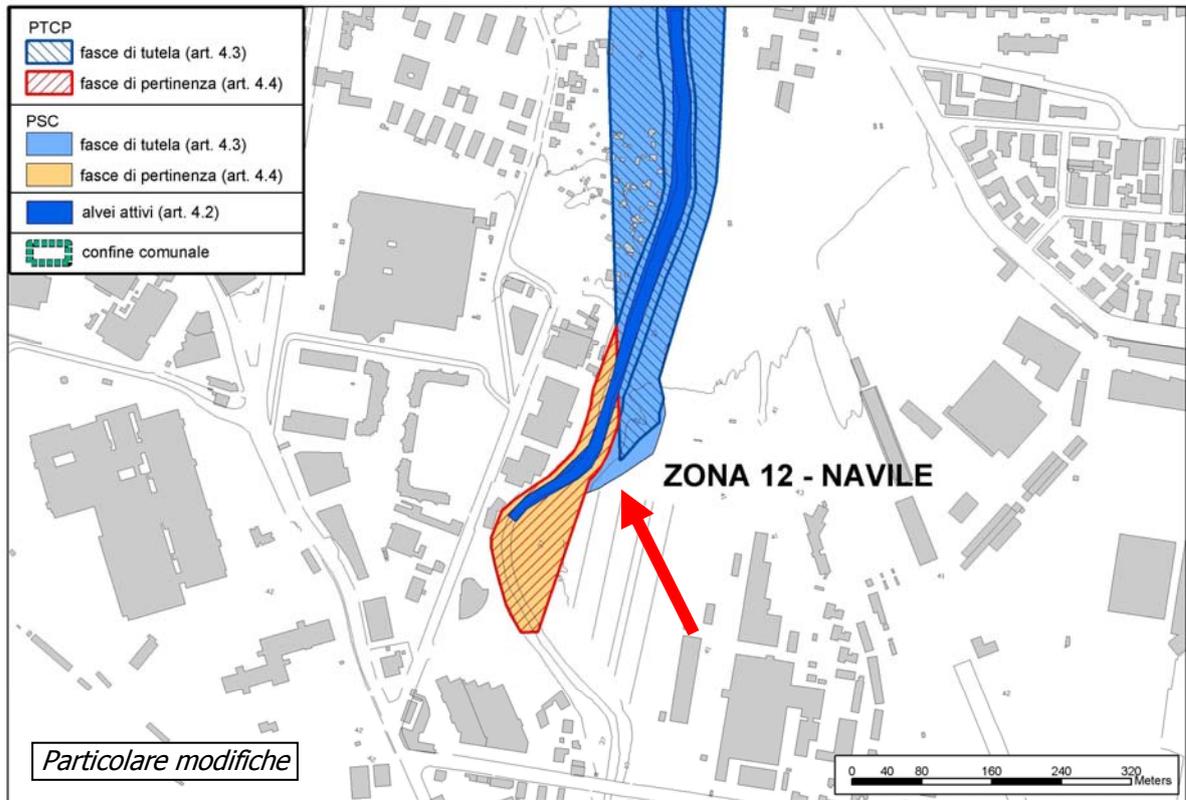
**SCHEMA ZONA 10 SAVENA – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



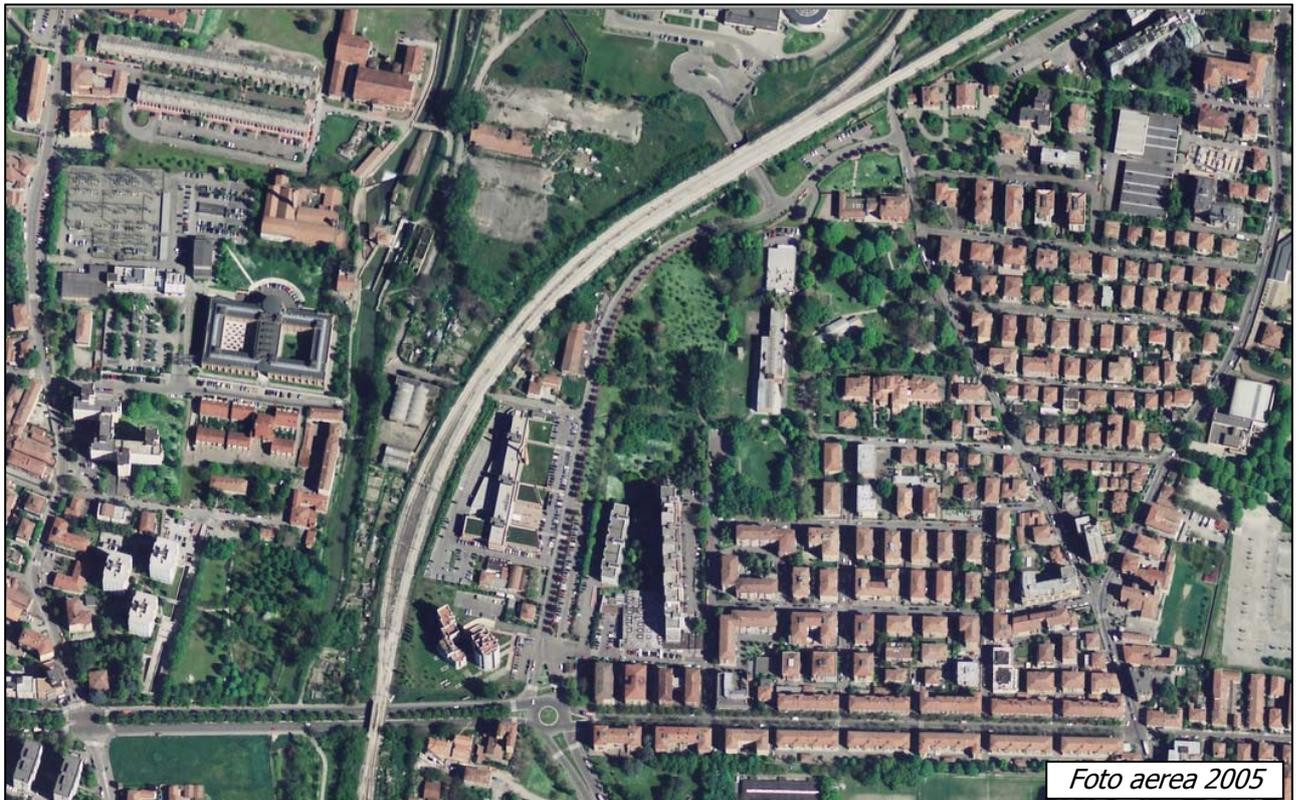
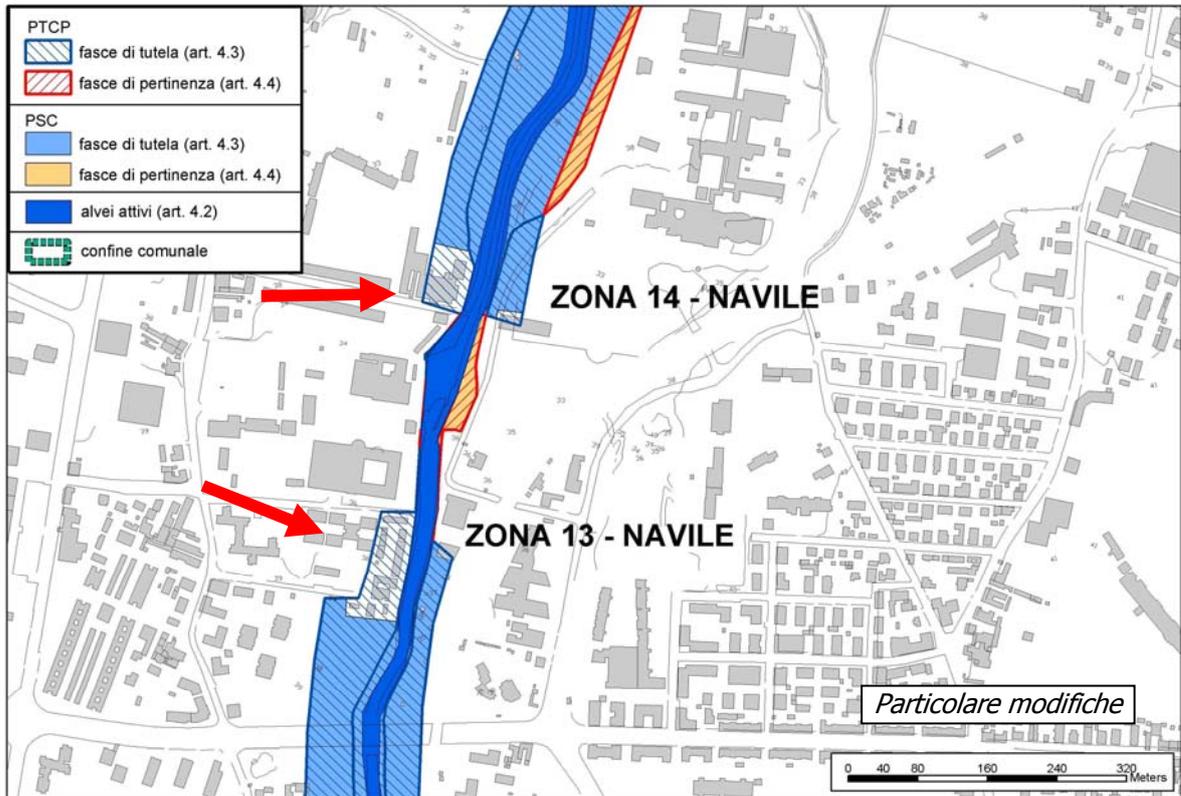
**SCHEMA ZONA 11 SAVENA – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



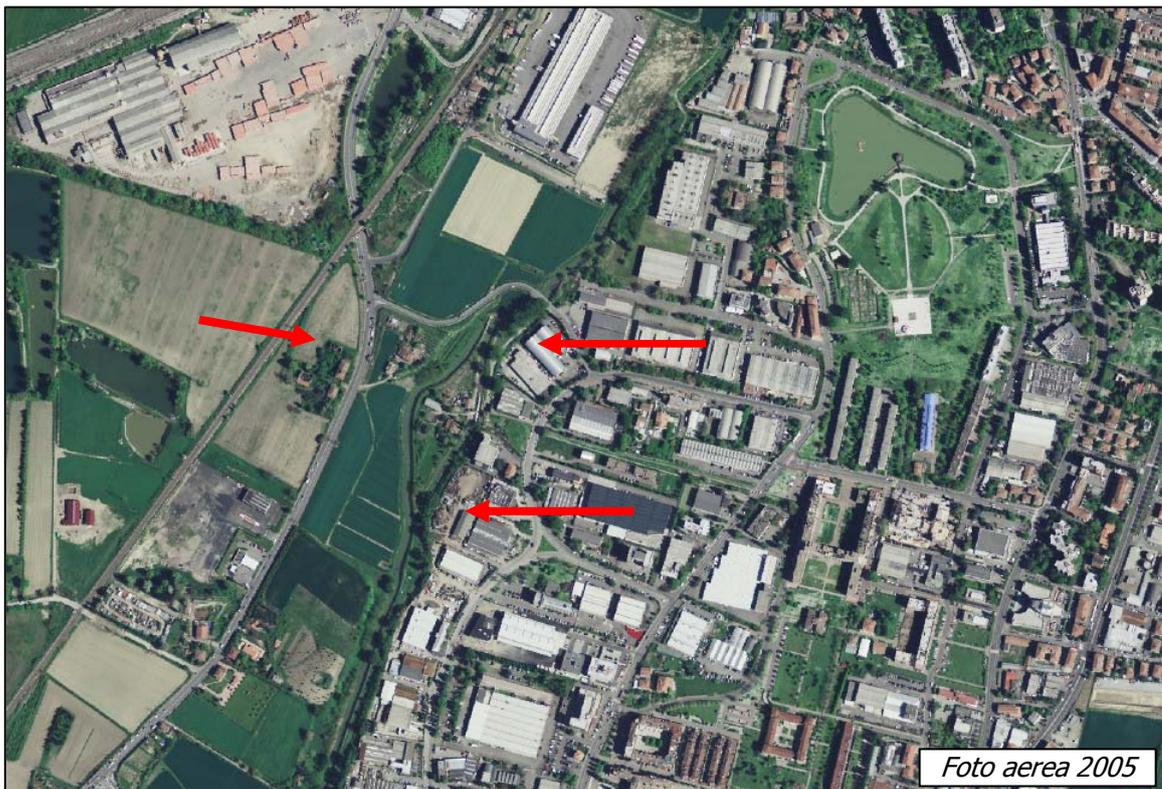
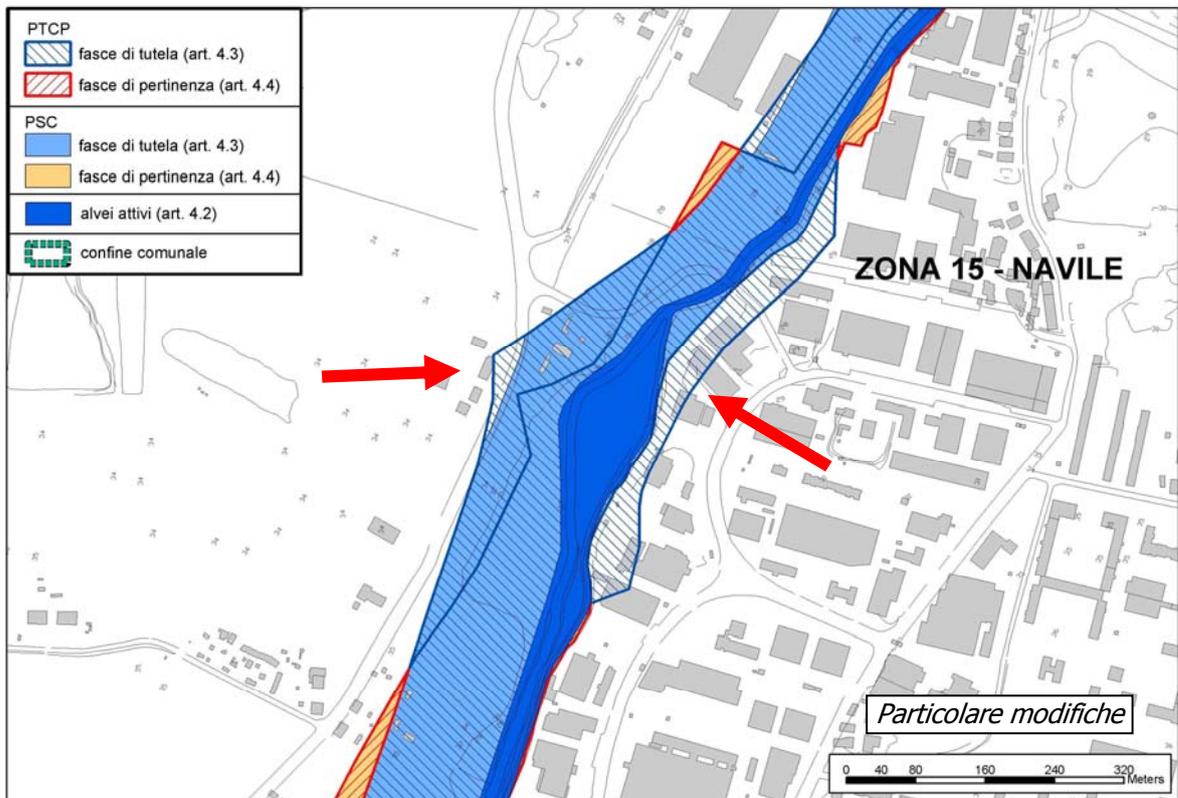
**SCHEDA ZONA 12 NAVILE – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



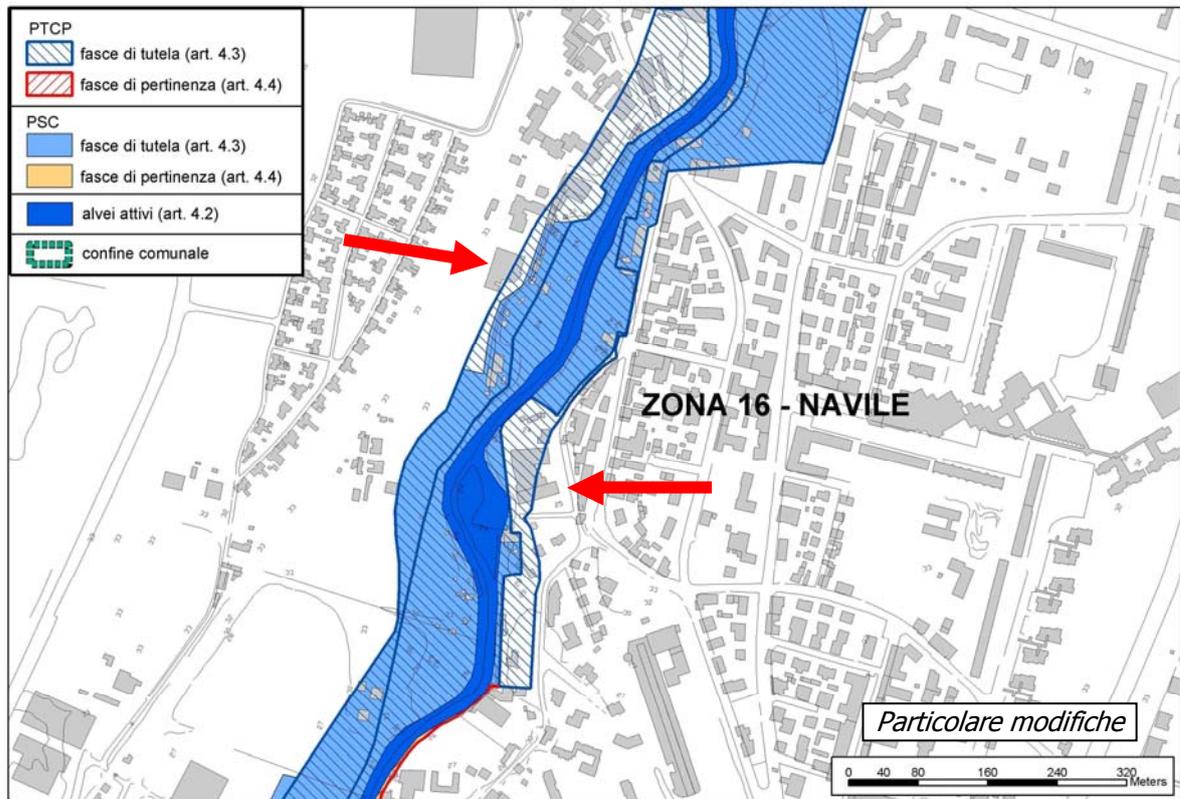
**SCHEDA ZONA 13-14 NAVILE – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



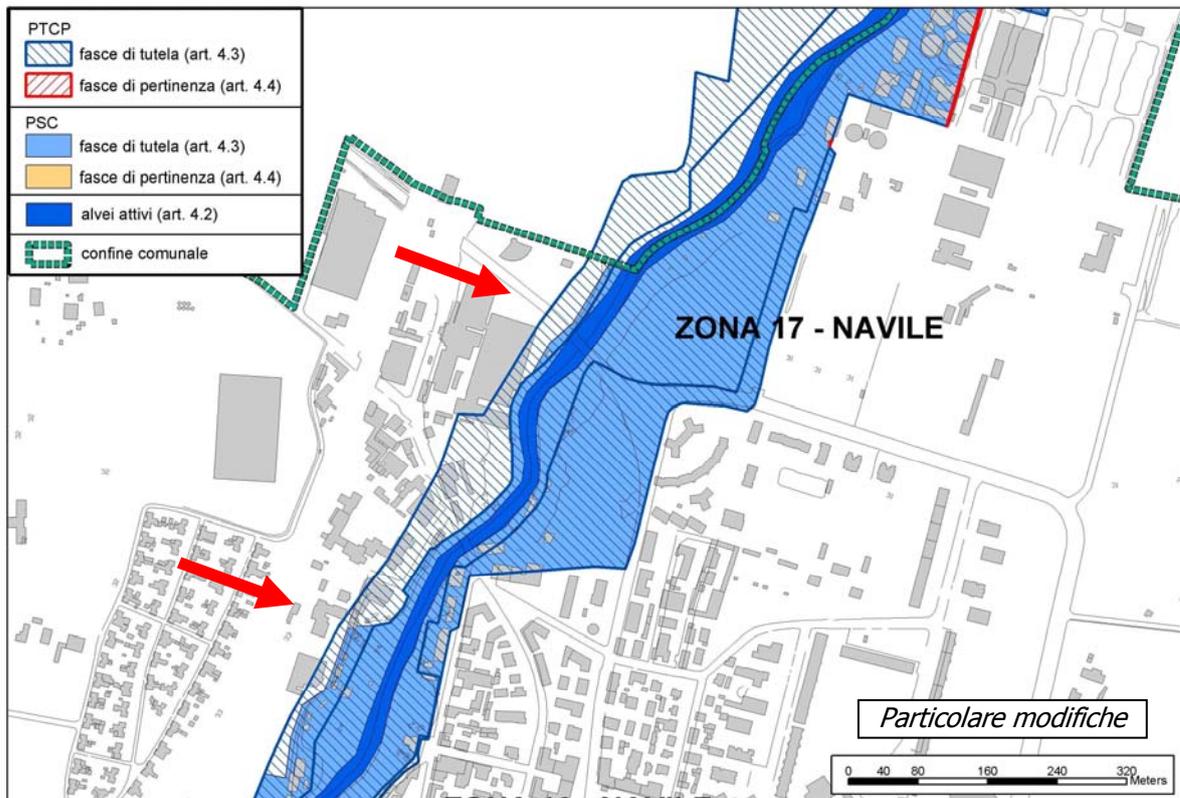
**SCHEDA ZONA 15 NAVILE – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



**SCHEDA ZONA 16 NAVILE – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**



**SCHEDA ZONA 16 NAVILE – MODIFICA FASCIA DI TUTELA FLUVIALE**





#### **4.2 Reticolo idrografico**

Il comma 1 dell'art. 4.3 "Fasce di tutela fluviale" del PTCP prevede l'istituzione di fasce di tutela fluviale di larghezza variabile per quei tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico principale, secondario, minore, minuto e di bonifica, che non sono interessati dall'individuazione nella tav. 1 del PTCP di "fasce di tutela fluviale" o "fasce di pertinenza fluviale".

In relazione al fatto che la relazione geologica allegata al quadro conoscitivo del PSC conteneva esclusivamente una classificazione tipologica dei corsi d'acqua naturali ed artificiali presenti sul territorio Comunale, si è ritenuto necessario effettuare una dettagliata analisi del reticolo idrografico, al fine di classificarlo e stabilire l'applicazione delle fasce di tutela previste.

A tale proposito si è svolta una indagine specifica che ha coinvolto direttamente anche i Consorzi di bonifica Palata-Reno e Bonifica Renana ed il consorzio della chiusa di Casalecchio e del Canale di Savena, che ha portato alla redazione della cartografia del reticolo idrografico riportata nella Tavola F, sulla quale oltre alla classificazione del reticolo idrografico, distinguendo i tratti coperti da quelli scoperti, viene riportato il perimetro del centro storico e del territorio urbanizzato, considerando che su tali aree la norma prevede una variazione di larghezza delle fasce di tutela.

#### **4.3 Calanchi, crinali e scarpate dei terrazzi alluvionali**

Nel contributo conoscitivo e valutativo della Provincia di Bologna viene sottolineata la non completezza dello studio in merito ai crinali ed ai calanchi di cui all'art. 7.6 del PTCP, sottolineando che per i primi *"non risulta in alcuno degli studi predisposti che il tema sia stato affrontato attraverso il recepimento, l'aggiornamento e/o integrazione di quanto individuato e stabilito dal PTCP"*; mentre per i calanchi viene specificato come i perimetri delle aree calanchive individuate risultano leggermente differenti da quelli riportati nella tavola 1 del PTCP, e viene richiesto un approfondimento specifico.

##### **- Crinali**

Per quanto concerne l'individuazione dei crinali si sottolinea che lo studio geologico allegato al quadro conoscitivo riporti nella cartografia geomorfologica tali forme, suddivisi in principali e secondari.

Il PTCP ha individuato i crinali da tutelare riportati nella fig. 24. L'analisi effettuata ha consentito di rilevare come i crinali che separano le valli dei principali torrenti appenninici compresi tra il Reno ed il Savena, individuati nella fig. 26 e nella Tavola G, siano significativi sotto il profilo paesaggistico e di conseguenza si propone di tutelarli ai sensi dell'art. 7.6 del PTCP.

CRINALI DI VALORE PAESISTICO-AMBIENTALE AI SENSI DEL COMMA 3 DELL'ART. 7.6 DEL PTCP

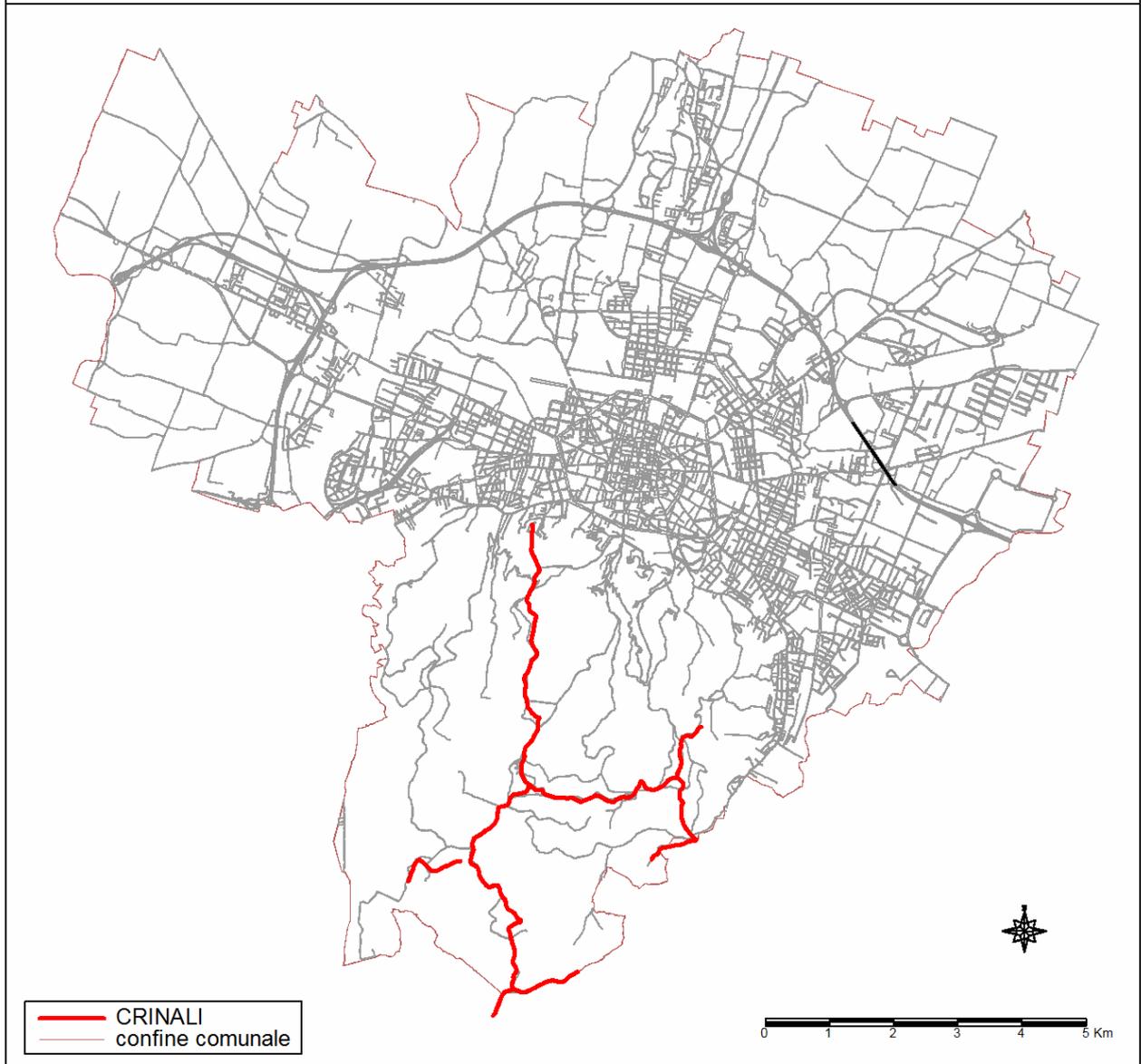


Fig. 25 – Crinali individuati sulla tavola 1 del PTCP

## CRINALI DA TUTELARE AI SENSI DEL COMMA 3 DELL'ART. 7.6 DEL PTCP

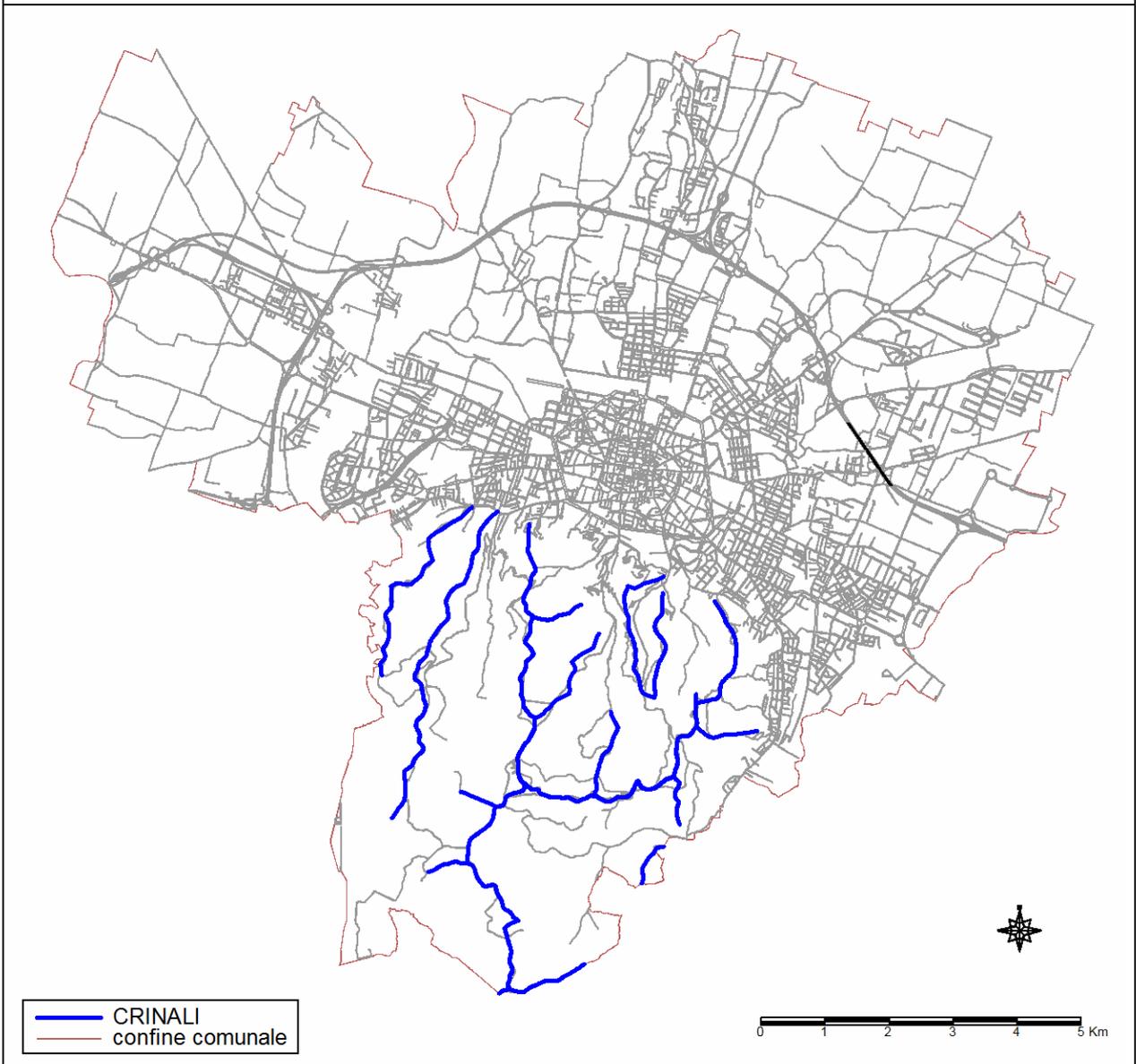


Fig. 26 – Crinali individuati dal PSC

#### - Calanchi

Per quanto concerne i calanchi lo studio geologico allegato al quadro conoscitivo aveva provveduto a perimetrare le aree calanchive, utilizzando direttamente le foto aeree e la cartografia Tecnica Regionale in scala 1:5.000 con un controllo mediante sopralluoghi in sito. In fig. 27 viene riportato il confronto tra i perimetri così ottenuti e quelli contenuti nel PTCP, evidenziando come i nuovi perimetri comportino un incremento delle aree calanchive da tutelare pari a circa il 40% passando da 181 ha a 255 ha.

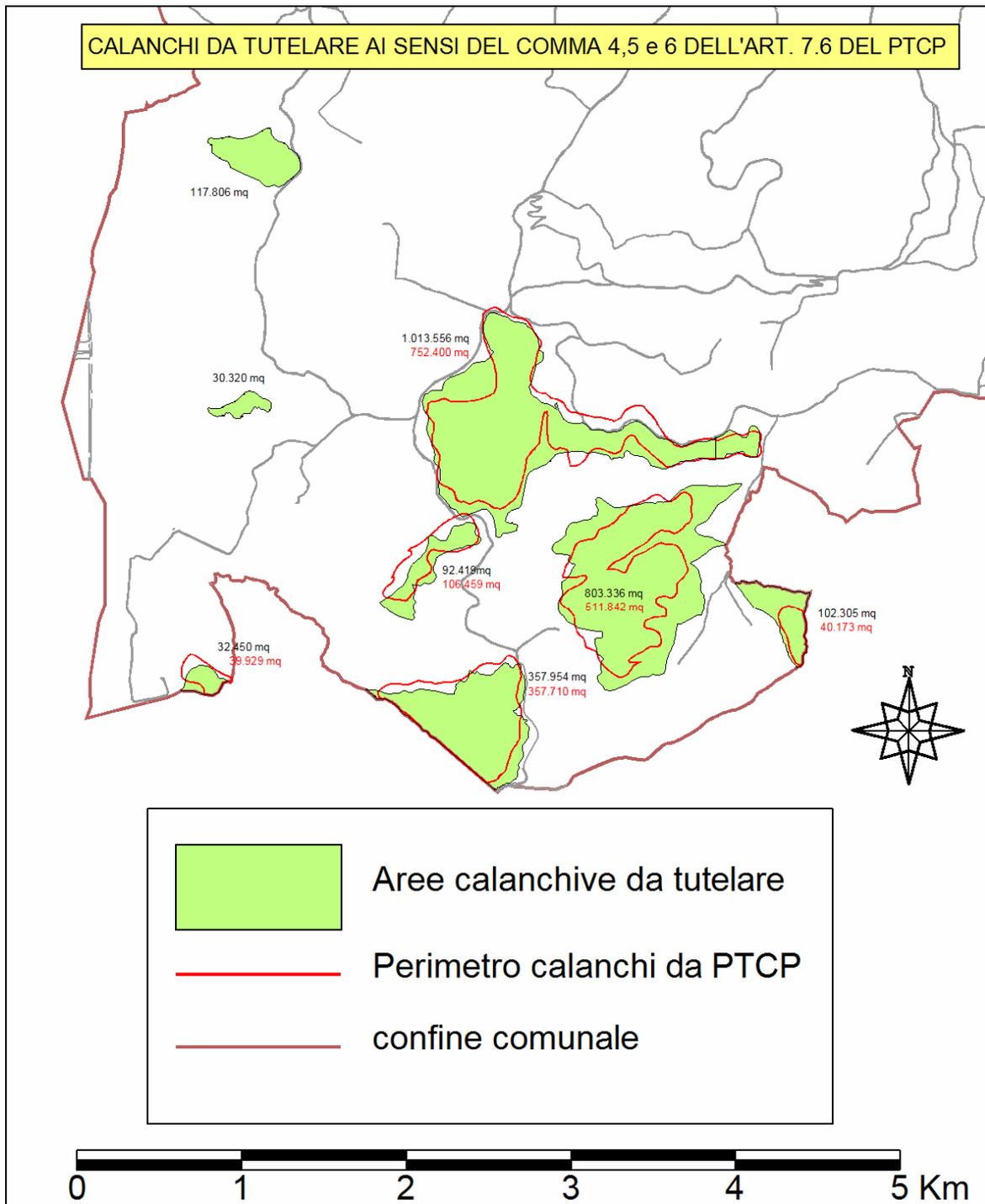


Fig. 27 – Proposta di modifica di perimetrazione dei calanчивi

Nelle figure seguenti (Fig. 28, 29, 30, 31 e 32) sono riportati su base topografica desunta dalla CTR in scala 1:5.000, l'individuazione delle aree calanчивe da PSC ed il confronto con il perimetro del PSC (Calanчивi di Via Torriane, Paderno, Sabbiuono, e di loc. Roncaglia). Probabilmente il PTCP ha desunto direttamente tali perimetri da quelli del PTPR, che in relazione alla scala di analisi presentano evidenti problemi di georeferenziazione oltre che una notevole approssimazione.

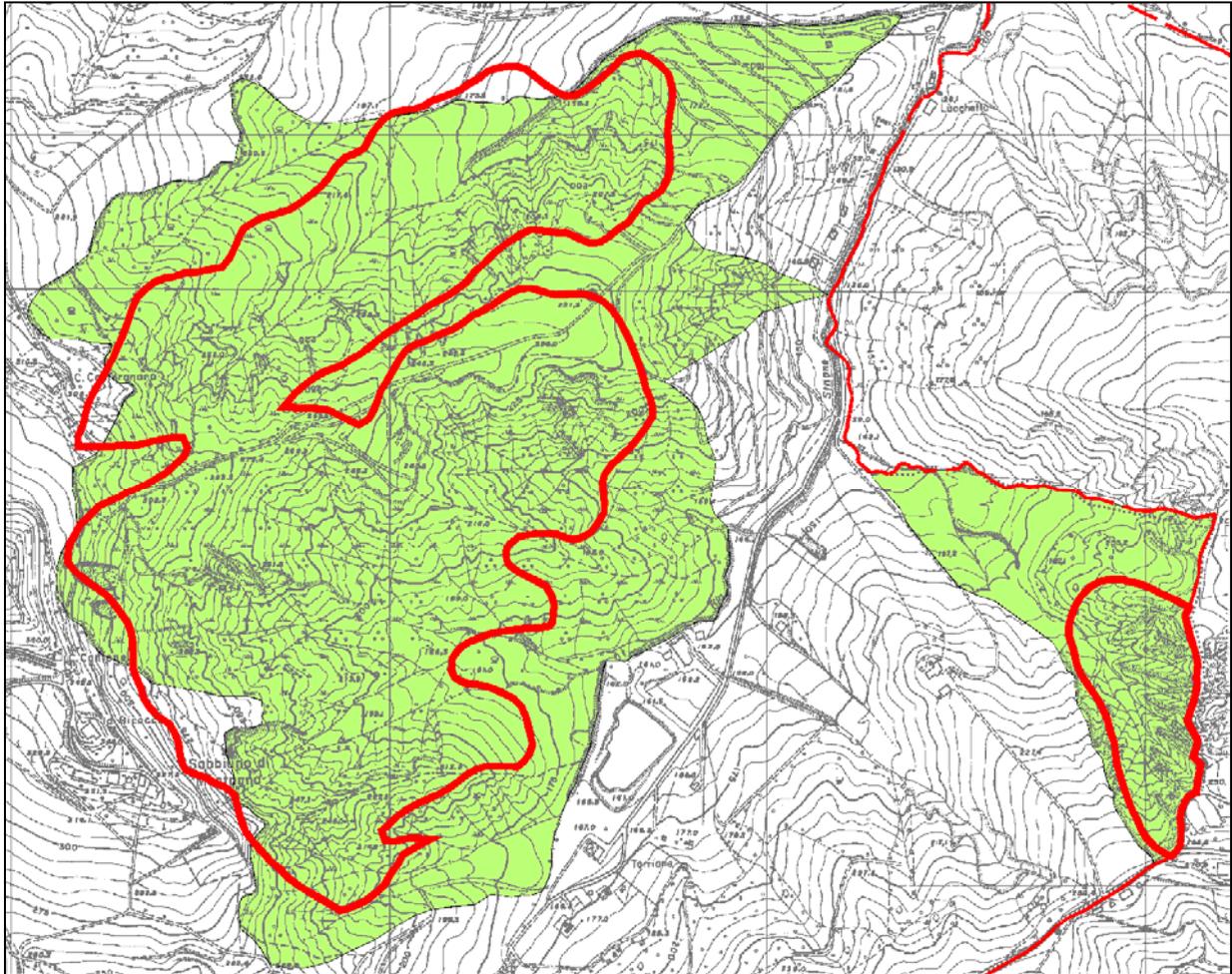


Fig. 28 – Calanchi di via Torriane in scala 1:10.000 (in verde la perimetrazione proposta, con il tratto rosso la perimetrazione da PTCP).

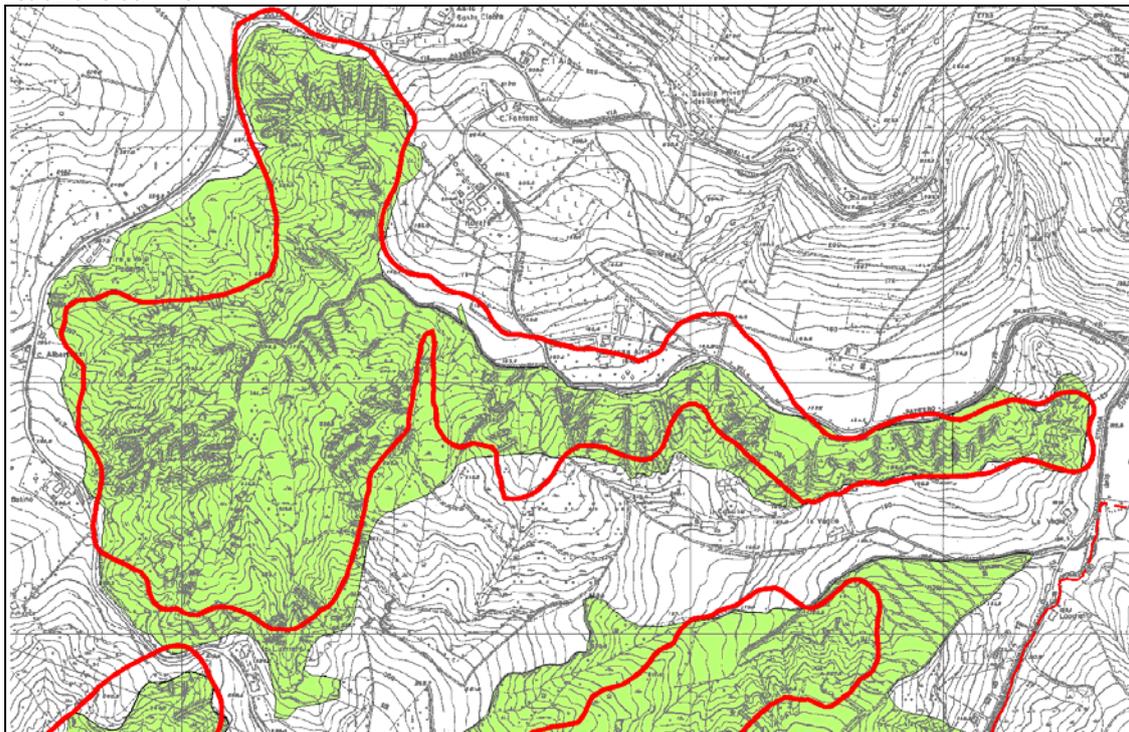
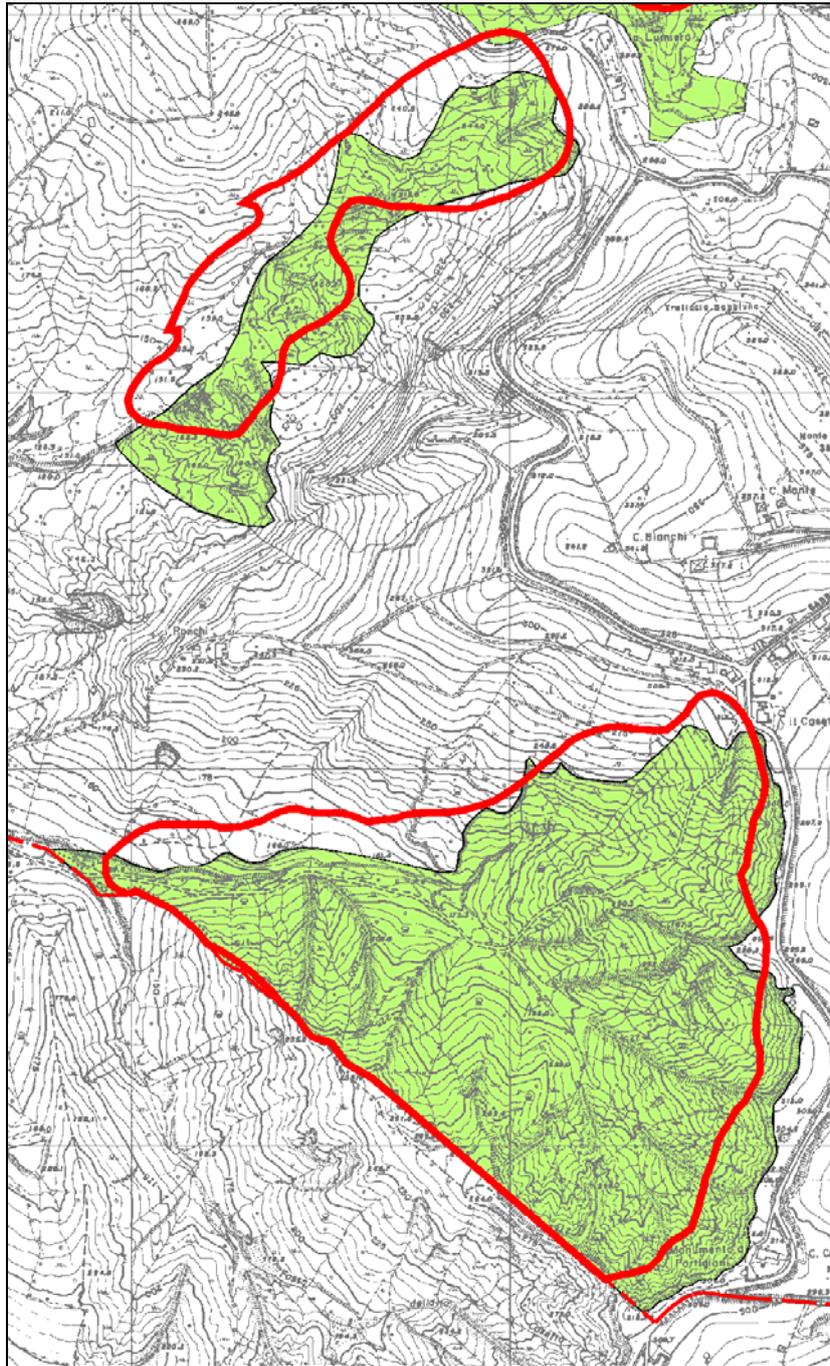


Fig. 29 – Calanchi di Paderno 1:15.000 (in verde la perimetrazione proposta, con il tratto rosso la perimetrazione da PTCP).



*Fig. 30 – Calanchi di Sabbiano 1:10.000 (in verde la perimetrazione proposta, con il tratto rosso la perimetrazione da PTCP.*

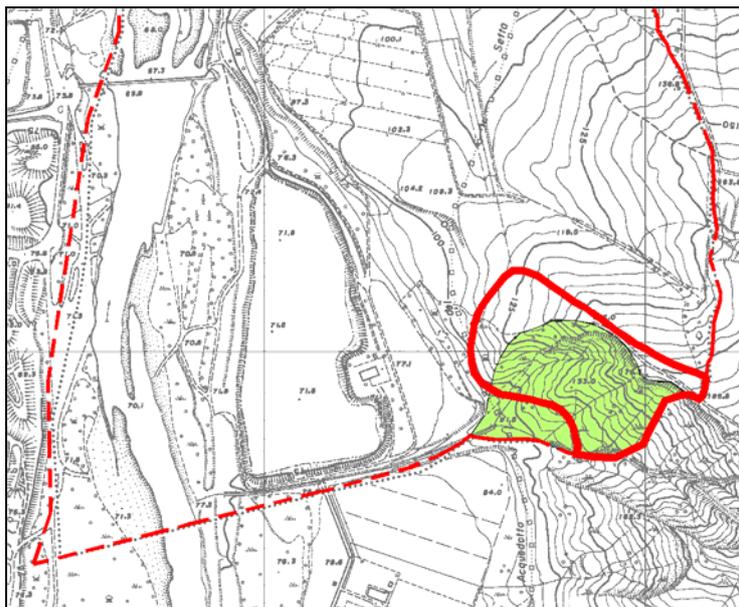


Fig. 31 – Calanchi Loc. Roncaglia - scala 1:10.000 (in verde la perimetrazione proposta, con il tratto rosso la perimetrazione da PTCP).

Si sottolinea come lo studio geomeofologico ha individuato altri 2 settori del territorio collinare che presentano forme calanchive di limitata estensione ma che si propone di tutelare.

Quella collocata in prossimità di Monte Pradone (Fig. 32 e 33) che si estende per circa 12 ha, e da origine ad un rio denominato "Calanchi", è caratterizzata, in relazione al substrato geologico rappresentato dalle "Argille Varicolori", da una bassa intensità del microrilievo, con creste arrotondate e vallecole a "V" più larghe e densità di drenaggio inferiore delle forme calanchive tipiche che si sviluppano soprattutto nelle formazioni argillose plioceniche, con il fondo occupato da masse detritiche. Si segnalano anche numerosi interventi di sistemazione dell'area calanchiva .

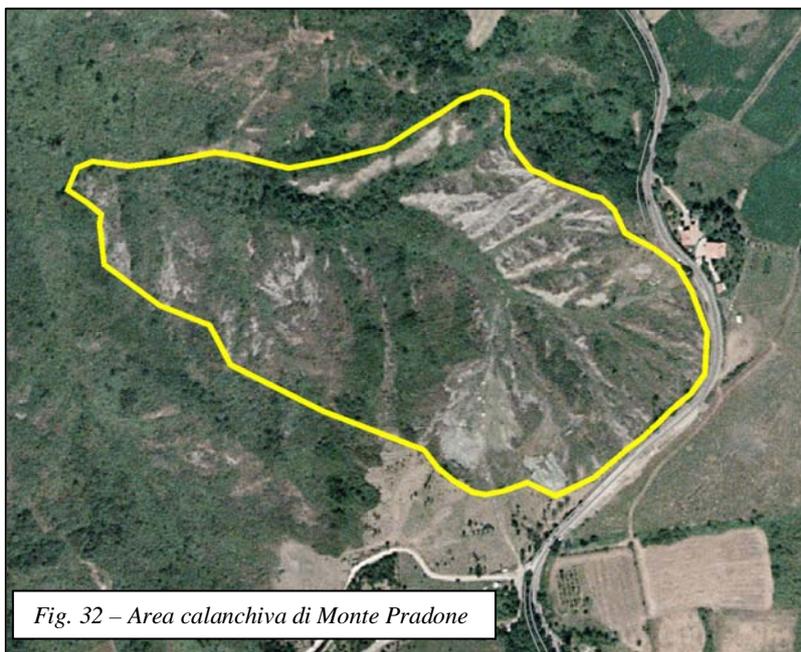


Fig. 32 – Area calanchiva di Monte Pradone

Di dimensioni ancora più limitate quella ubicata in loc. Cavaioni (Fig. 34 e 35), che si estende per circa 3 ha sul versante meridionale del Rio cassetto son un sostrato geologico sempre rappresentato dalla argille varicolori. Si tratta nel complesso di un forma protocalanchiva poco sviluppata ma con caratteri morfologici e paesaggistici tali da proporre l'inserimento tra quelle meritevoli di tutela.

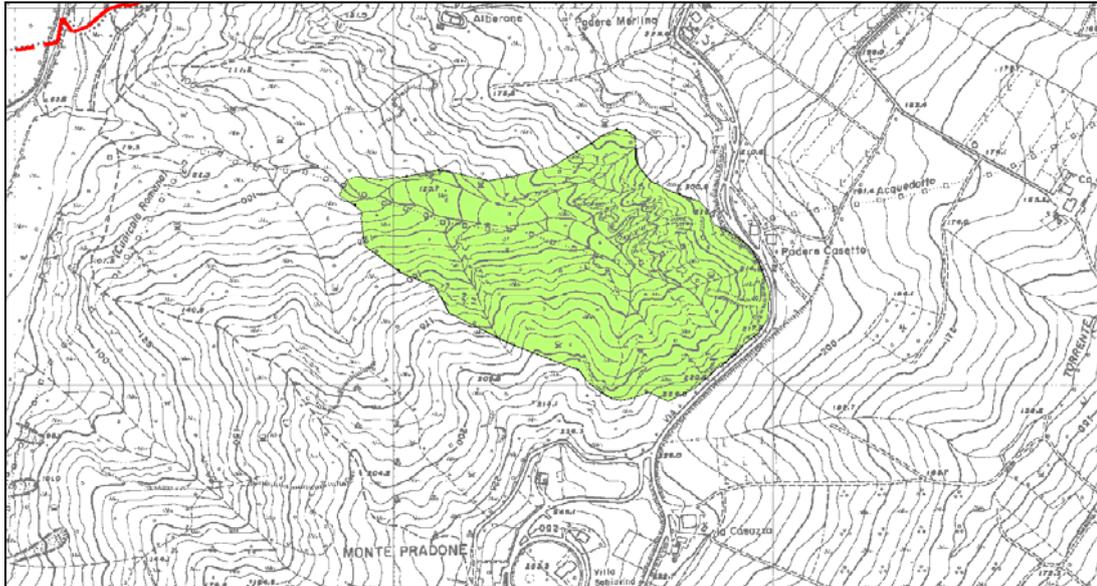


Fig. 33 – Calanchi Loc. Monte Pradone - scala 1:10.000 (in verde la perimetrazione proposta).

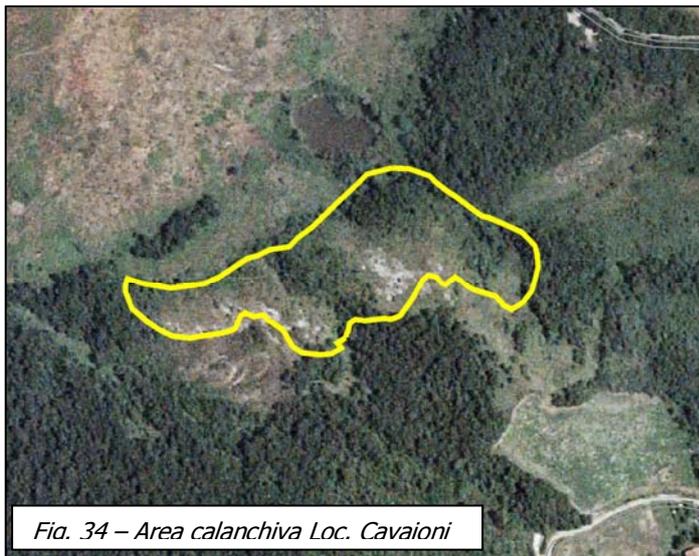


Fig. 34 – Area calanchiva Loc. Cavaioni

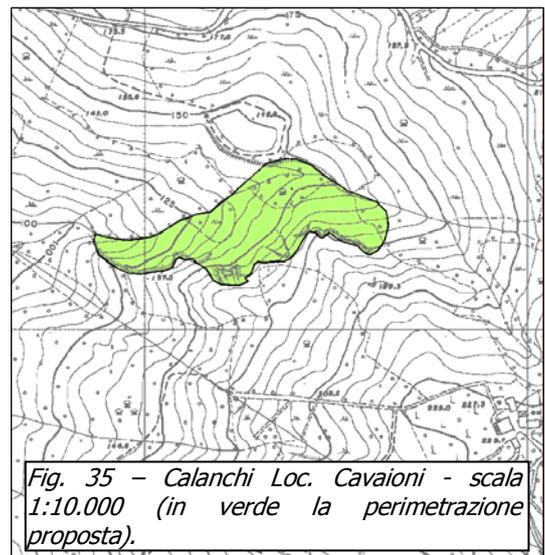


Fig. 35 – Calanchi Loc. Cavaioni - scala 1:10.000 (in verde la perimetrazione proposta).

**- Scarpate dei terrazzi alluvionali**

Si è inoltre provveduto ad individuare le scarpate dei terrazzi alluvionali presenti sul territorio comunale riportate sulla Tavola G . Per quanto concerne le fasce di inedificabilità previste dal comma 9 dell'art. 6.9 delle NTA del PTCP, si ritiene cautelativamente di applicare un criterio basato sia sull'altezza della scarpata che sulla pendenza della stessa. In particolare la larghezza di tali fasce potrà essere determinata sulla base della seguente tabella.

Altezza scarpata h (m)	Pendenza (°)	Larghezza fascia di inedificabilità (m)
< 10	Qualsiasi	Pari ad h
≥ 10 m	≥ 30°	Pari a 2h
> 10 m	< 30°	Pari a h



## 5. VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

Si è effettuato un aggiornamento della cartografia della vulnerabilità degli acquiferi, ricomprendendo nella valutazione, effettuata con la stessa metodologia ampiamente descritta nella relazione geologica del quadro conoscitivo, le aree poste a ridosso del margine collinare in cui affiorano di depositi permeabili dell'unità denominata "sabbie gialle di Imola", della formazione gessoso solfifera e dei depositi alluvionali grossolani del Torrente Ravone che sono da ritenere in connessione con gli acquiferi dell'alta pianura. Il risultato viene riportato nella Figura 36 e sulla tavola H.

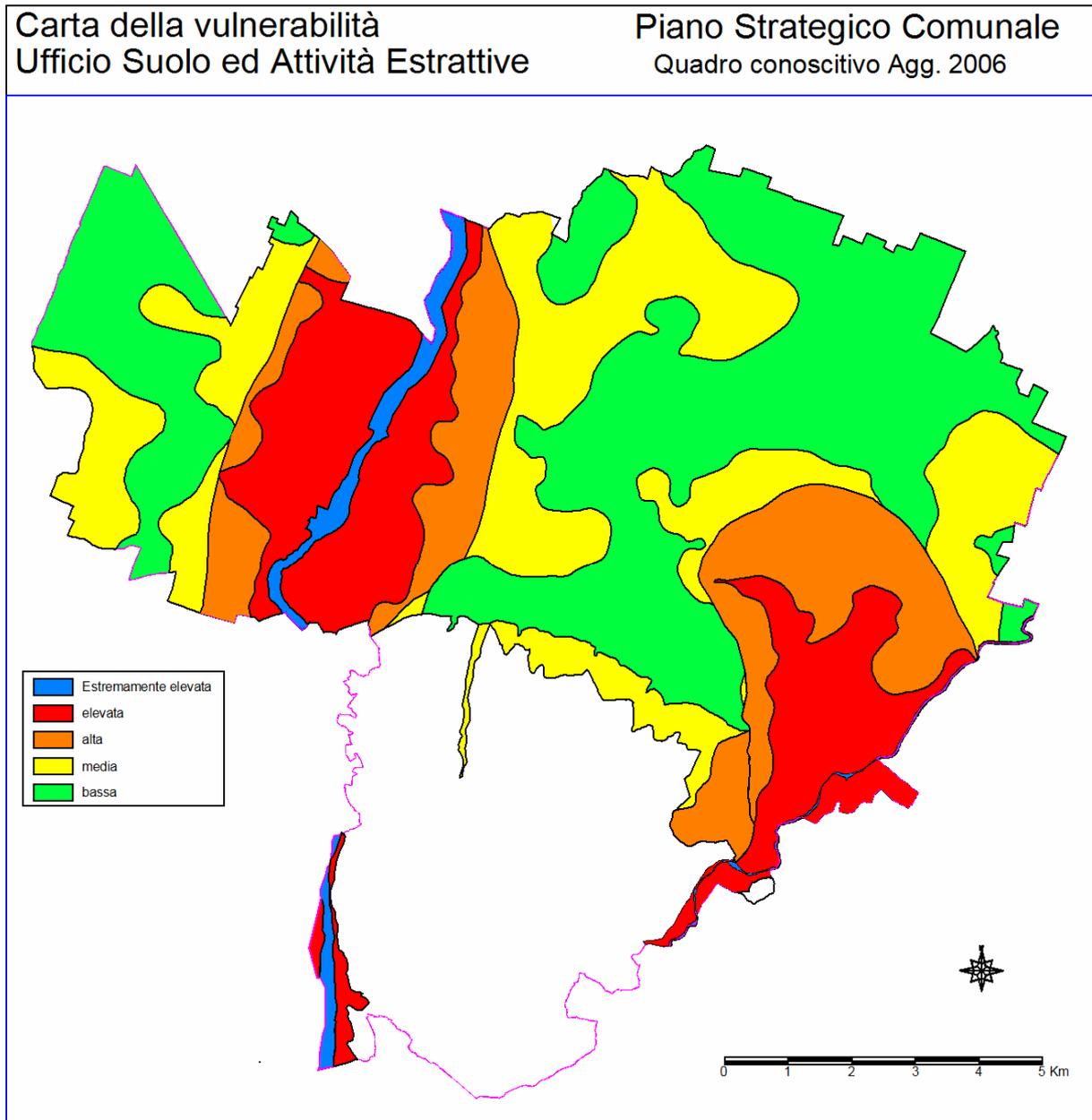


Fig. 36 – Vulnerabilità degli acquiferi aggiornata

## 6. MODIFICHE TAVOLA 2 PTCP "Tutela idrogeologica"

Le modifiche proposte nella cartografia della vulnerabilità idrogeologica di cui al paragrafo precedente comportano necessariamente una revisione della tavola 2 "Tutela idrogeologica" del PTCP,

che si richiede quindi di modificare ai sensi del comma 2 dell'art. 5.3 "Tutela della qualità delle risorse idriche sotterranee" delle NTA del PTCP.

In Fig. 37 viene riportata la Tav. 2 del PTCP relativa al Comune di Bologna, con l'individuazione delle U.I.E. classificate in relazione alle attitudini alle trasformazioni edilizie e urbanistiche del territorio, e l'area dei terrazzi e dei conoidi ad alta ed elevata vulnerabilità.

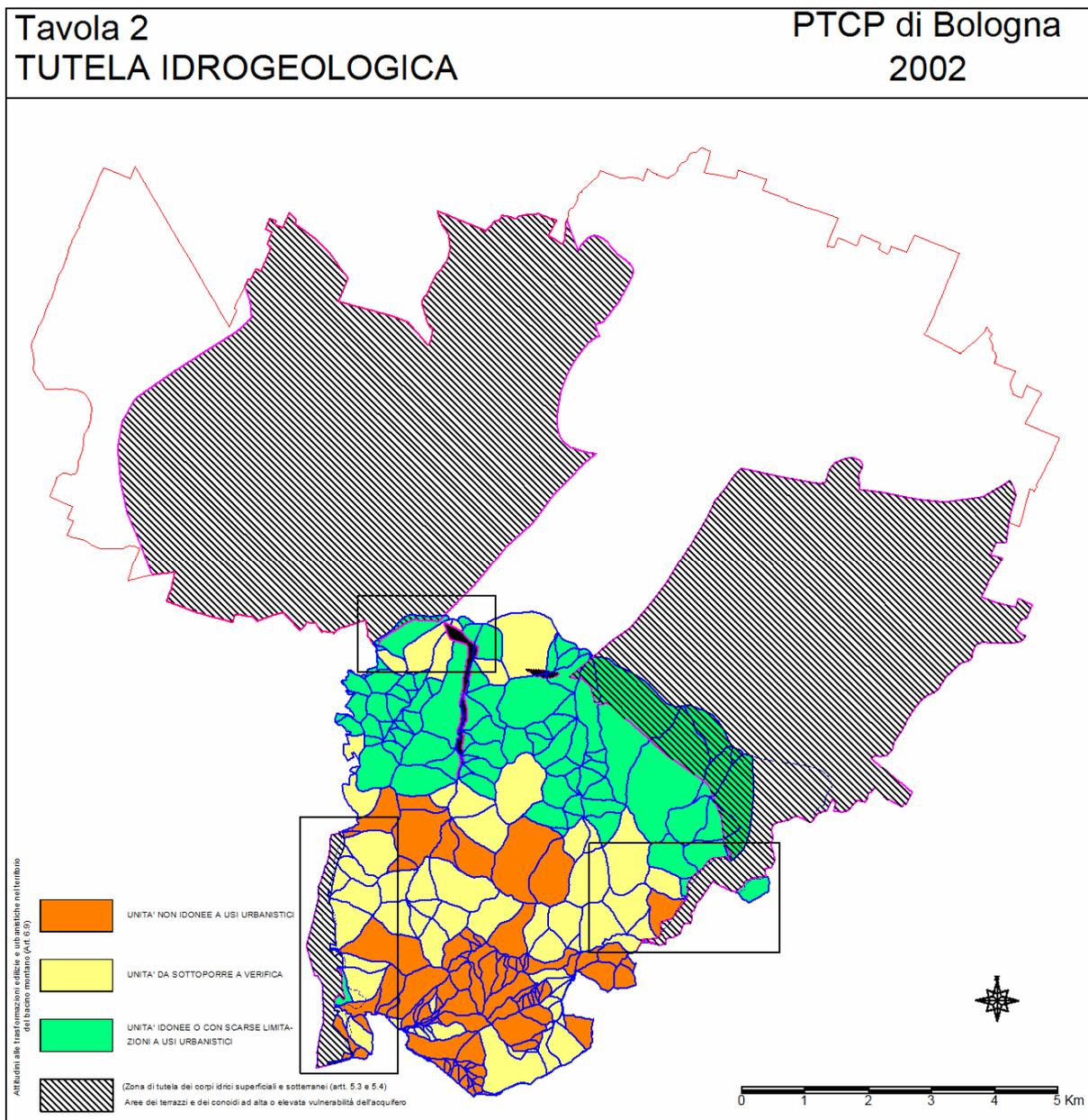


Fig. 37 – Tavola 2 PTCP

L'adozione della cartografia di vulnerabilità degli acquiferi prodotta determina le modifiche alla tavola 2 riportate nella fig 36 e sulla tavola I. Nella fig. 38 vengono inoltre individuati due settori (riquadri lungo il F. Reno ed il Torrente Savena) nei quali sono state apportate alcune correzioni sia nella delimitazione dei terrazzi che nei limiti delle U.I.E..

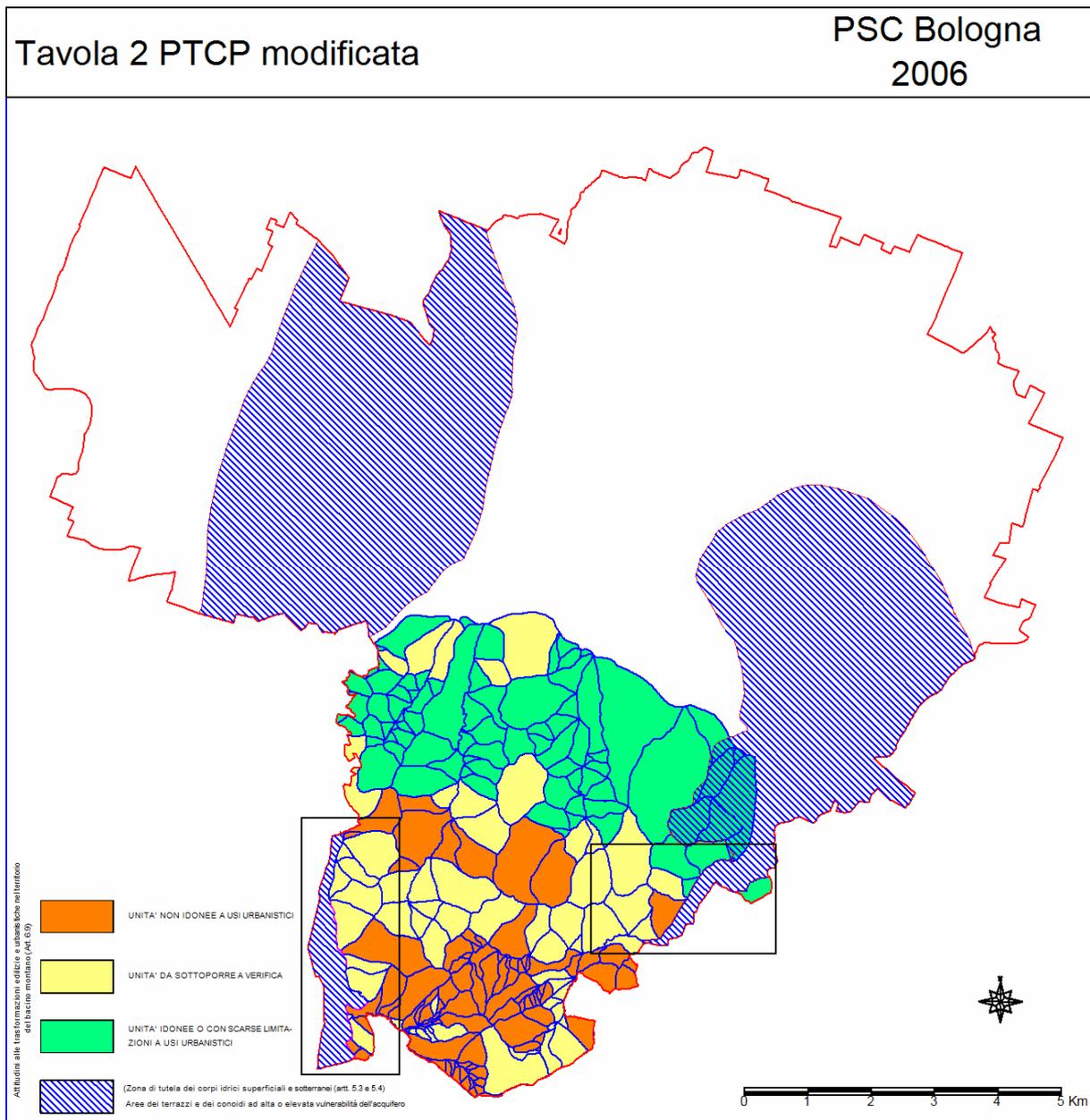
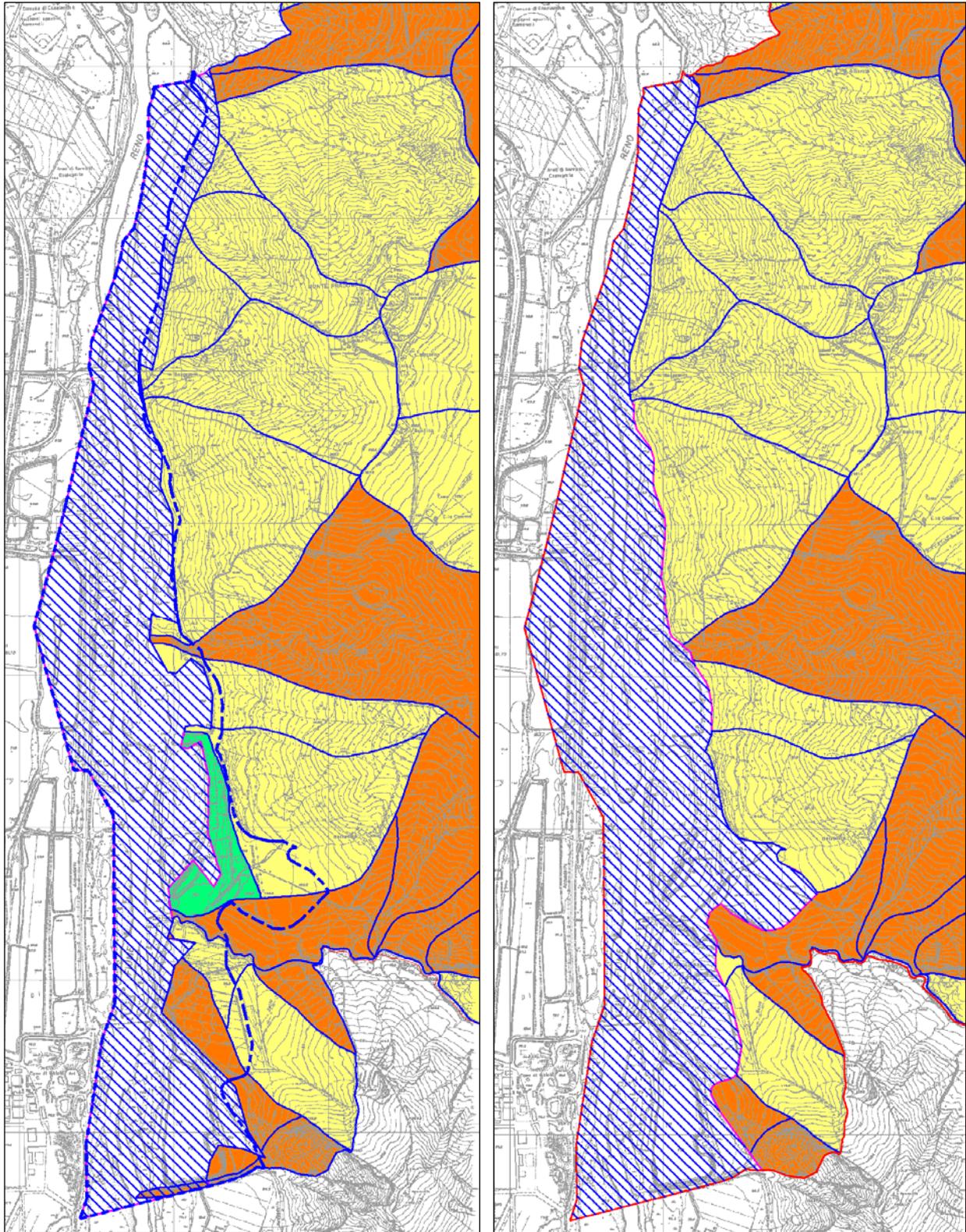


Fig. 38 – Tavola 2 PTCP modificata

Nella Fig. 39 sono poste a confronto le zonizzazioni lungo il corso del F. Reno del PTCP e quelle modificate utilizzando come base cartografica quella Tecnica Regionale in scala 1:5.000. La Tavola 2 del PTCP individua a ridosso del margine collinare un perimetro errato dei terrazzi alluvionali, escludendo in particolare nel settore meridionale aree comprese all'interno di terrazzi di 2°ordine, e terrazzi alluvionali di ordine superiore morfologicamente ben individuabili e caratterizzati da estese superfici sub-pianeggianti con sistemi acquiferi direttamente connessi con quelli di fondovalle. Nella zona settentrionale si segnala invece come il perimetro previsto dal PTCP va ad interessare direttamente il versante. In tal caso si sono quindi anche operate le necessarie modifiche al perimetro delle U.I.E.

Nella Fig. 40 sono poste a confronto le zonizzazioni lungo il corso del Torrente Savena del PTCP e quelle modificate proposte. In particolare viene eseguita una modifica del perimetro dei terrazzi alluvionali, non correttamente individuati, e variata conseguentemente il perimetro delle U.I.E.

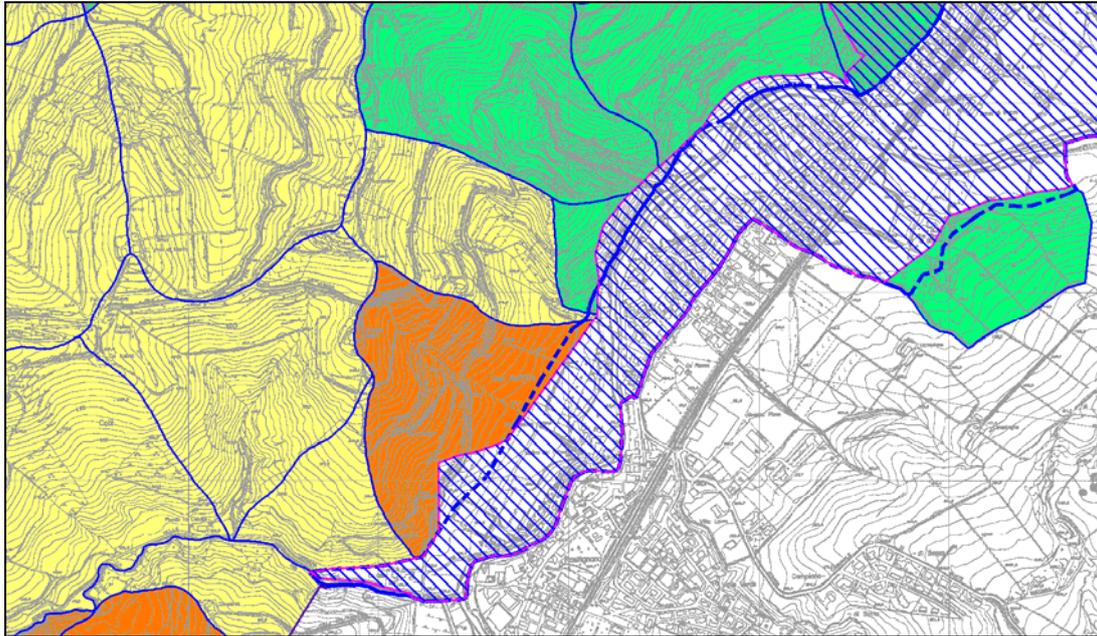


Particolare Tavola 2 originaria

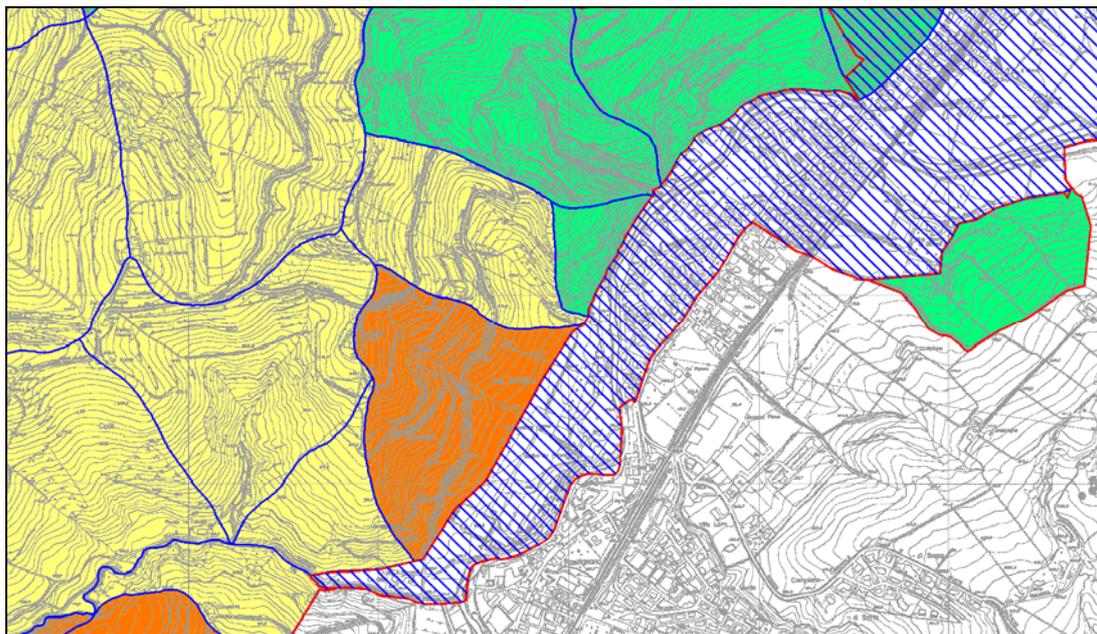
Particolare Tav. 2 modificata

*Fig. 39. Modifiche apportate nella perimetrazione dei terrazzi del Fiume Reno (scala 1:20.000) – (sulla tavola 2 originaria viene riportata con linea blu a tratteggio la perimetrazione modificata dei terrazzi alluvionali del F. Reno) – Per quanto concerne la simbologia si veda la legenda di fig. 23.*

Particolare Tavola 2 originaria



Particolare Tavola 2 modificata



*Fig. 40. Modifiche apportate nella perimetrazione dei terrazzi del Torrente Savena (scala 1:20.000) – (sulla tavola 2 originaria viene riportato con linea blu a tratteggio la perimetrazione modificata dei terrazzi alluvionali del Torrente Savena.*

## **7. CONCLUSIONI**

Il presente documento costituisce un aggiornamento del quadro conoscitivo del piano strutturale del Comune di Bologna, relativo al sistema naturale e ambientale, con i chiarimenti e le integrazioni richieste dalla Provincia di Bologna nell'allegato 1 alla Deliberazione della Giunta Provinciale n. 13 del 17/01/2006 (P.G. 11249/2006 del 13/01/2006 – Fasc. 8.2.2.6/2006).