



Regione Emilia-Romagna

Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile

ANALISI E VALUTAZIONE RELATIVE ALLE PROBLEMATICHE DI INFRASTRUTTURAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI IN REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Parte II

Indagine su possibili previsioni di un accumulo idrico
su un'asta secondaria del bacino del T. Enza



Referenti della Regione Emilia-Romagna Dott.ssa **Rosanna Bissoli** responsabile del Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua e Dott.ssa **Camilla Iuzzolino** dello stesso servizio.

Referente della presente attività Ing. **Paolo Spezzani**, della Direzione Tecnica di ARPA.

Hanno svolto parti della presente attività:

- Dott.ssa **Monica Branchi** del Servizio Cartografico di ARPA D.T.;
- Ing. **Demetrio Errigo** consulente di ARPA D.T.;
- Ing. **Paolo Spezzani** di ARPA D.T.;
- Dott. **Giacomo Zaccanti** di ARPA D.T.

In copertina: Il F.Enza fra Ramiseto (RE) e Palanzano (PR)

Indice

	Pag.
1. Premessa	1
2. La sezione di invaso proposta sul T. Enza detta delle “Gazze” e le sue potenzialità e problematiche	2
2.1 Impatti di un possibile invaso	5
2.1.1 Impatti sui deflussi in transito	5
2.1.2 Impatti sul trasporto solido	7
3. Indagine sugli affluenti montani dell’Enza in relazione alla fattibilità di un accumulo di alcuni milioni (5-10) di metri cubi di acqua	9
3.1 Le zone naturali protette dell’area e i relativi vincoli	9
3.2 Prima valutazione sommaria relativa alla instabilità dei versanti sul bacino montano del T. Enza	11
3.2.1 Carta della pericolosità relativa da frana, ai fini di protezione civile	11
3.2.2 La pericolosità da frana sul bacino montano alto-collinare dell’Enza	13
3.3 I tratti fluviali con scarsità di deflussi per utilizzazioni idroelettriche in atto	14
3.4 Possibili sezioni di interesse individuabili, relativi volumi invasabili e prima caratterizzazione idrologica	16
3.4.1 Prima caratterizzazione idrologica	18
3.4.2 Valutazione di dettaglio dei volumi invasabili	20
3.5 Caratteristiche litologiche, geologiche e di instabilità delle sezioni di interesse	25
3.5.1 Litologie affioranti nelle zone di studio e relative caratteristiche	26
3.5.2 La franosità reale relativa ai 5 siti	35
3.5.3 Costruzione della Carta della instabilità potenziale dei versanti	41
3.5.4 Considerazione generali sulle indagini geologiche e geotecniche nella zona di imposta delle possibili previsioni di accumulo	58
3.5.5 Considerazione sismiche preliminari delle sezioni di interesse	63
3.5.6 Giudizio complessivo sulla suscettibilità dei siti all’accumulo di acqua in relazione ai caratteri di instabilità dei versanti	66
3.6 Caratteristiche idrologiche delle sezioni di interesse	68
3.7 Ulteriori criticità morfologico-ambientali evidenziabili per le sezioni, processi di interrimento, strade o edifici interessati	75
3.7.1 La problematica del trasporto solido	75
3.7.2 Schematizzazione di massima del trasporto solido	80
3.7.3 Edifici e strade interni al perimetro idrico dei diversi siti	83

3.7.4	<i>Aspetti ambientali generali e habitat naturali di pregio coinvolti</i>	83
3.7.5	<i>La qualità delle acque conseguente alla realizzazione di un invaso</i>	84
3.7.6	<i>Le richieste della DQ 2000/60/CE relative ai corpi idrici fortemente modificati (HMWB)</i>	85
4.	Possibili usi plurimi degli invasi e delle acque e stima di larga massima dei costi di intervento (invaso e opere accessorie) e della risorsa resa disponibile per i potenziali utilizzi	86
4.1	<i>Usi plurimi degli invasi</i>	86
4.2	<i>Stima di larga massima del costo degli invasi e del costo unitario delle acque rese disponibili</i>	87
4.2.1	<i>Tipologia di realizzazione dello sbarramento</i>	88
4.2.2	<i>Costo parametrico dell'invaso</i>	88
5.	Valutazione complessiva sulla fattibilità dei possibili interventi	91
5.1	<i>Condotte di By-pass per lo scarico dei sedimenti</i>	92

ALLEGATO 1	Pericolosità di frana, zone protette e utilizzazioni idroelettriche nel bacino montano del T.Enza	
------------	---	--

1. PREMESSA

Lo studio riguarda una indagine sulle aste secondarie montano-collinari del bacino del T.Enza al fine di valutare la disponibilità di un sito idoneo alla realizzazione di un accumulo idrico, in grado di immagazzinare alcuni milioni di m³ di acqua.

Il Piano di Tutela provinciale delle Acque, quale Variante al PTCP della Provincia di Reggio-Emilia, in recepimento al Piano di Tutela delle Acque regionale, è pervenuto ad un accordo tra gli Enti coinvolti, che indica in 13-14 Mm³/y il deficit massimo prevedibile connesso alle acque del T. Enza, mettendo in conto anche il rilascio del DMV idrologico.

Il Piano di Tutela delle Acque regionale indicava come interventi prioritari per il contenimento dei deficit esistenti e di quelli conseguenti all'applicazione del DMV la realizzazione di accumuli a basso impatto ambientale. Si doveva trattare cioè, principalmente, dell'impiego di grosse cave di inerti poste nella fascia dell'alta pianura, una volta terminata l'estrazione dei materiali litoidi presenti.

Nel Documento Preliminare del PTA provinciale vi è la individuazione di un certo numero di cave in esercizio o previste da PIAE/PAE o anche soltanto ipotizzate, con un volume massimo sui 9 Mm³, che potranno essere almeno in parte adeguate, ai fini dell'accumulo idrico.

Peraltro costituiscono l'unico tipo di intervento in grado di iniziare ad originare la disponibilità di consistenti volumi idrici in tempi ragionevolmente ridotti, dell'ordine dei 3-5 anni.

Terminata l'attività di scavo degli inerti in un certo ambito in fase di coltivazione e reso quindi disponibile il "volume", si richiedono infatti l'impermeabilizzazione e la realizzazione dei manufatti idraulici per l'ingresso delle acque (a gravità) e per il rifornimento dei canali circostanti (solitamente in parte a gravità e in parte per pompaggio), essendo l'approvvigionamento delle acque previsto attraverso canali adduttori preesistenti.

Vista l'entità del deficit complessivo che appare da recuperare secondo i contenuti del PTA provinciale, si ritiene che per una parte dello stesso, dell'ordine ad esempio della metà di quello indicato, cioè 7 Mm³, possa essere valutata oggettivamente la fattibilità di un invaso montano-collinare, su un'asta secondaria del bacino del T. Enza, allo scopo di ridurre comunque i diversi impatti ambientali. Riguardo la realizzazione di invasi montani sul bacino del T. Enza, le varie ipotesi formulate da diversi soggetti negli ultimi anni (es. sul T.Tassobbio, oppure sull'Enza in località le "Gazze"), sono state prospettate essenzialmente in relazione alla morfologia dei possibili siti, senza considerare in maniera approfondita le reali diverse problematiche di stabilità dei versanti, idrologiche, delle aree protette, etc.

Alla luce di tali elementi, si è ritenuto opportuno effettuare:

- una analisi del sito di invaso proposto sul T. Enza nella sezione delle "Gazze" e delle sue potenzialità e problematiche;
- una indagine sugli affluenti montani dell' Enza in relazione alla fattibilità di un accumulo di alcuni milioni (5-10) di metri cubi di acqua, con particolare attenzione alle zone naturali protette dell'area, alle zone caratterizzate da instabilità dei versanti, ai tratti fluviali con scarsità di deflussi per utilizzazioni idroelettriche in atto, alle possibili sezioni di interesse individuabili con i relativi volumi invasabili, alle caratteristiche idrologiche delle sezioni di interesse, alle ulteriori criticità morfologico-ambientali evidenziabili per le sezioni, ai processi di interrimento, alle strade o edifici interessati;
- la valutazione dei possibili usi plurimi degli invasi e delle acque ed una stima di larga massima dei costi di intervento (invaso e opere accessorie) e della risorsa resa disponibile per i potenziali utilizzi;
- una valutazione complessiva sulla fattibilità dei possibili interventi.

La soglia minima di capacità per la quale si ritiene utile la realizzazione di un invaso montano è indicata in 5 Mm³; al di sotto di tale valore, infatti, non si reputa opportuna la previsione di un intervento che provoca forti impatti, non giustificati dal quantitativo di risorsa idrica che l'intervento stesso renderebbe disponibile, sostanzialmente allineato a quello ottenibile con la realizzazione di un ridotto numero di accumuli fuori alveo, a più basso impatto ambientale.

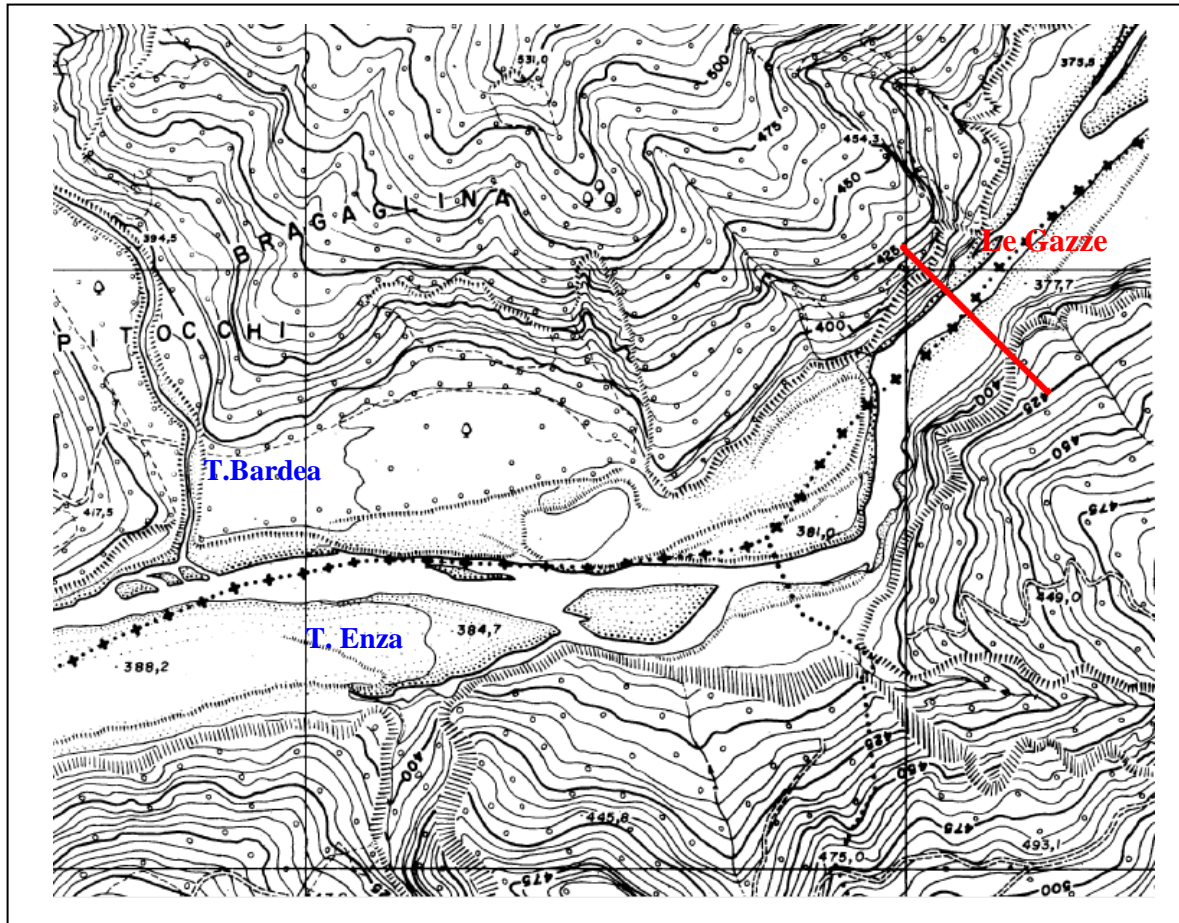
2. LA SEZIONE DI INVASO PROPOSTA SUL T. ENZA DETTA DELLE “GAZZE” E LE SUE POTENZIALITÀ E PROBLEMATICHE

Nel corso dell'estate 2008 la CIA (Confederazione Italiana Agricoltori) di Reggio, alcuni consiglieri regionali e i 2 comuni montani interessati si sono fatti promotori di una proposta per un accumulo idrico sull'asta principale del T.Enza, circa 5 km a valle della immissione del T.Cedra, a metà strada tra Ranzano di Palanzano e Gottano di Vetto. Circa i possibili volumi di invaso le notizie raccolte erano inizialmente discordanti, andando da alcuni milioni di m³ fino a 12 Mm³. Nel dicembre 2008 una presentazione di Enà, Consorzio Bonifica Parmense e Consorzio della Bonifica Bentivoglio Enza conteneva la proposta di un accumulo di 25 Mm³. Tale volume idrico, dall'indagine documentata nella presentazione, dovrebbe servire per ottenere un deflusso medio modulato, nel periodo giugno-settembre, tra i 4 e i 5 m³/s, considerando ovviamente anche i deflussi naturali del periodo, questi ultimi dell'ordine dei 26 Mm³ considerando l'anno medio. Dei 25 Mm³ complessivi, 15-20 dovrebbero risultare quelli utili per la regolazione dei deflussi.

Saranno qui esaminati gli aspetti morfologici connessi alla sezione e all'area a monte, le volumetrie, il grado di stabilità dei versanti e gli impatti ambientali prevedibili, in relazione alle diverse possibili ipotesi riguardo la capacità dell'invaso; tali impatti risulteranno comunque notevoli, essendo la sezione posta sull'asta principale dell'Enza e sottendendo un bacino imbrifero di circa 210 km².

Lo sbarramento è indicato nella località detta “delle Gazze” o “stretta delle Gazze”, circa 600 m a valle della immissione in Enza del T.Bardea. L'alveo presenta nella zona una ampiezza di circa 60-70 m e la pendenza dei versanti circostanti è dell'ordine del 90%. La quota dell'alveo è di circa 376-378 m s.l.m. La Figura 2.1 ne indica la posizione. La sezione è localizzata circa 4.3 km a monte della stretta di Vetto.

Figura 2.1 Localizzazione della stretta detta delle Gazze (CTR 1:5000 n. 217123)



Per il tratto fluviale interessato dalla proposta di intervento, di circa 2.5 km di lunghezza, in Tabella 2.1 sono proposti i principali elementi idrologici, di stabilità e di vincolo.

Tabella 2.1 Principali elementi di inquadramento connessi al tratto fluviale interessato dalla proposta

Elementi																									
Bacino imbrifero sotteso	210 km ²																								
Portata media annua nella sezione (1991-'01)	6.2 m ³ /s																								
Portate medie mensili (m ³ /s)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gen</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Apr</th> <th>Mag</th> <th>Giu</th> <th>Lug</th> <th>Ago</th> <th>Set</th> <th>Ott</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7.4</td> <td>5.2</td> <td>5.9</td> <td>9.6</td> <td>4.4</td> <td>3.7</td> <td>1.5</td> <td>1.0</td> <td>5.0</td> <td>10.1</td> <td>13.0</td> <td>7.7</td> </tr> </tbody> </table>	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	7.4	5.2	5.9	9.6	4.4	3.7	1.5	1.0	5.0	10.1	13.0	7.7
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic														
7.4	5.2	5.9	9.6	4.4	3.7	1.5	1.0	5.0	10.1	13.0	7.7														
Volume indicato per il bacino	25 Mm ³																								
Lunghezza del tratto interessato	2.5 km																								
Morfologia di un possibile invaso	Si veda al riguardo la Figura 2.3 relativa ai versanti interessati e la Tabella 2.2 che propone le aree e i corrispondenti volumi invasabili all'aumentare della quota di invaso considerata.																								
Grado di stabilità dei versanti interessati dalla sezione di chiusura e dall'accumulo	La sezione di chiusura presenta versanti in destra e sinistra a pericolosità media (liv.3) o medio-alta (liv.4), non si evidenziano però frane attive (liv.6) o quiescenti (liv.5). I versanti interessabili dall'invaso risultano in notevole parte caratterizzati da bassa pericolosità, salvo la parte più prossima alla sezione di chiusura e l'ultimo tratto a monte con pericolosità medio-alta. Sono presenti anche un paio di frane																								

Elementi	
	attive in sponda dx, su una ampiezza di circa 400 m, limitate attualmente alla sola parte bassa del versante (vedi Figura 3.19; gli aspetti geo-litologici e di instabilità sono analizzati nel dettaglio al Par. 3.5 assieme alle condizioni degli altri siti indagati).
Vincoli connessi ad aree protette	Pressochè l'intero tratto interessabile dall'invaso è interno al SIC 4030013 - Fiume Enza da La Mora a Compiano; l'area protetta prosegue poi a valle, fino alla immissione del T.Tassobio. Sono presenti sul tratto diversi habitat, nessuno comunque prioritario (vedi Figura 2.2).
Presenza di zone abitate	E' individuabile un'unico abitato, in prossimità del fiume, in sponda sx, con alcuni edifici, nella località La Mora.
Caratteristiche della sezione di chiusura	La sezione proposta per lo sbarramento (Figura 2.6) ha una ampiezza di circa 60 m in prossimità dell'alveo (376-378 m s.l.m.) e di circa 180 m alla quota di 430 m s.l.m. ($\Delta h \approx 53$ m).

Figura 2.2 Habitat presenti sul tratto interessato dalla proposta di invaso

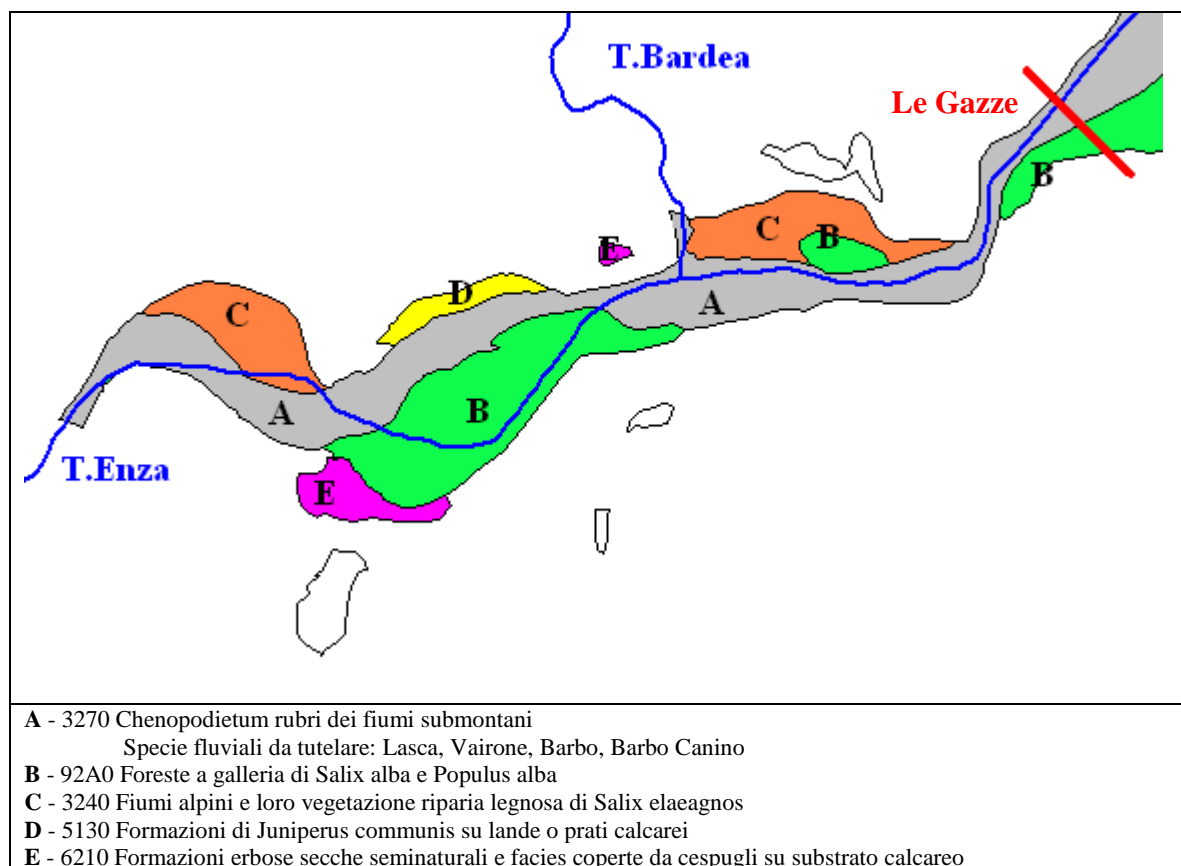


Figura 2.3 Area interessabile dall'invaso sul T. Enza e relative curve di livello

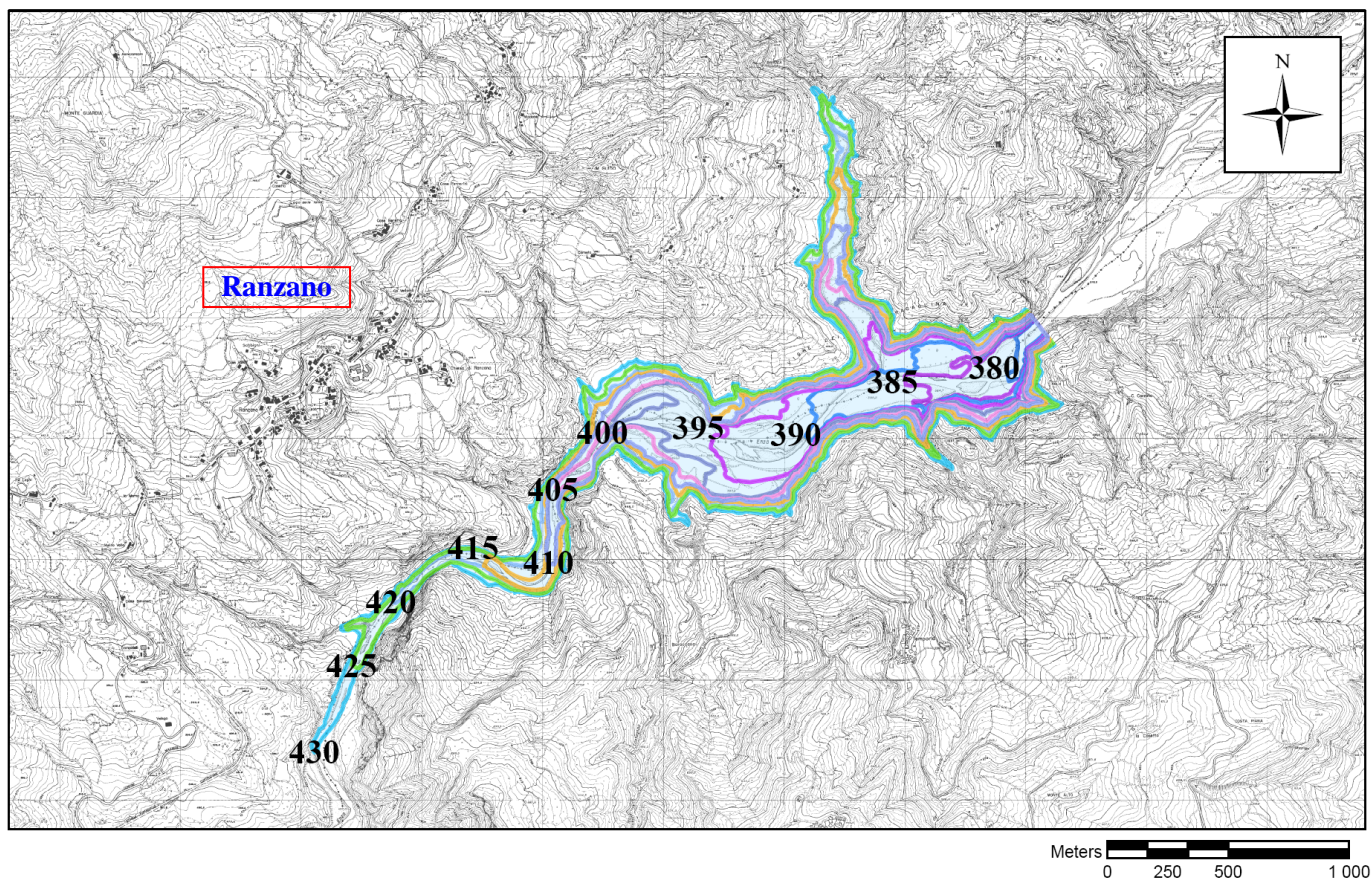


Tabella 2.2 Volumi invasabili all'aumentare della curva di livello considerata per il pelo libero

Quota (m)	Area (m ²)	Area (ha)	Volumi progressivi (Milioni di m ³)
380	12704	1.3	
385	75797	7.6	0.2
390	177333	17.7	0.8
395	315276	31.5	2.0
400	468775	46.9	4.0
405	565219	56.5	6.6
410	674496	67.4	9.7
415	772606	77.3	13.3
420	900578	90.1	17.4
425	1023599	102.4	22.3
430	1151414	115.1	27.7

2.1 IMPATTI DI UN POSSIBILE INVASO

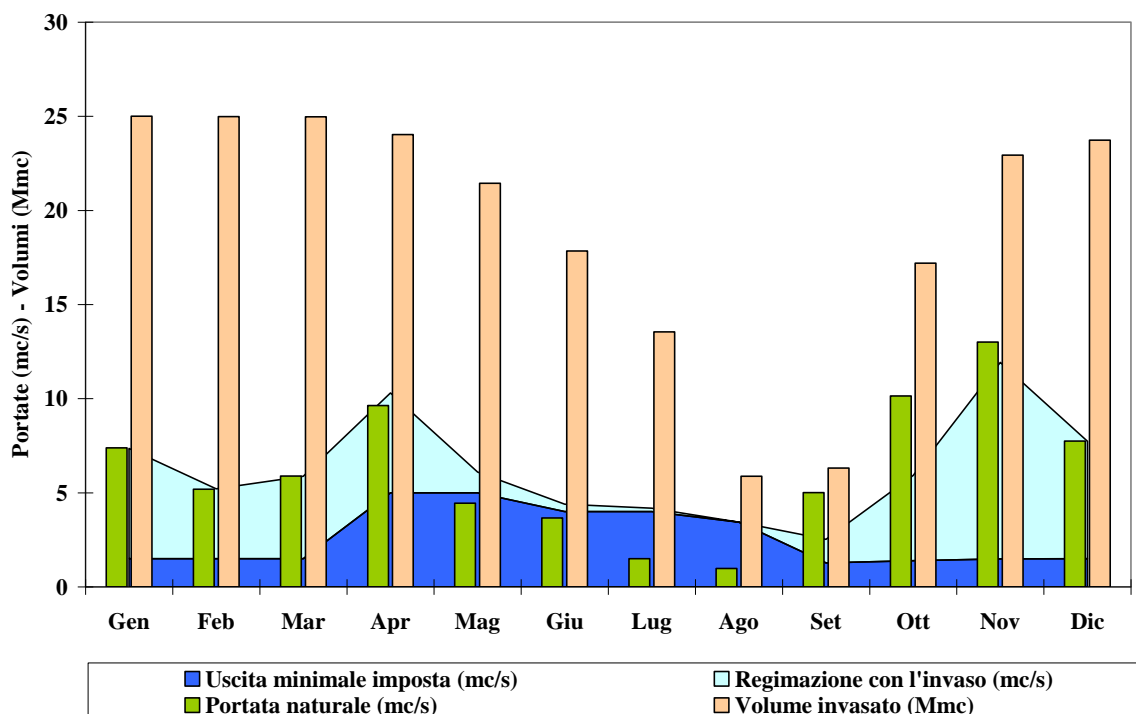
2.1.1 Impatti sui deflussi in transito

Per la valutazione delle portate idriche a valle dell'ipotetico invaso si sono considerati:

- i deflussi giornalieri naturali 1991-'01 ricostruiti nel corso della Fase Conoscitiva del Piano di Tutela delle Acque regionale per la sezione di Vetto sull'Enza, diminuiti degli apporti giornalieri stimati per il T.Lonza, che si immette tra Le Gazze e Vetto e ridotti del 7%, in relazione ad una portata media presunta nella sezione di 6.2 m³/s, rispetto ai 7.9 m³/s di Vetto e agli 1.2 m³/s del Lonza da sottrarre;
- i DMV da garantire, utilizzando la componente idrologica indicata dal PTA, di 0.50 m³/s, integrata con una componente morfologico-ambientale ottenuta considerando indicativamente, per similitudine con tratti fluviali con caratteristiche analoghe, coefficienti moltiplicativi pari a 2 per la componente morfologica e un ulteriore valore incrementativo di 1.5 per quella naturalistica (connessa al SIC sul tratto), per un DMV complessivo valutato in 1.5 m³/s; è peraltro in corso tra Regione, ARPA e le Autorità di Bacino bolognesi-romagnole una attività per definire univocamente i diversi coefficienti incrementativi per tutte le aste della regione;
- l'opportunità di garantire deflussi primaverili aprile-maggio di almeno 5 m³/s; la necessità di flussi idrici connessi agli usi previsti e al DMV nel tratto di pianura, per i mesi da giugno ad agosto, di 4 m³/s (≈ 1 per DMV e dreno in falda + 3 per irriguo e idropotabile); la necessità di garantire l'intero DMV (idrologico + morfologico-ambientale) da settembre a marzo.

I risultati ottenuti sono rappresentati in Figura 2.4 facendo riferimento alle condizioni medie del periodo 1991-'01.

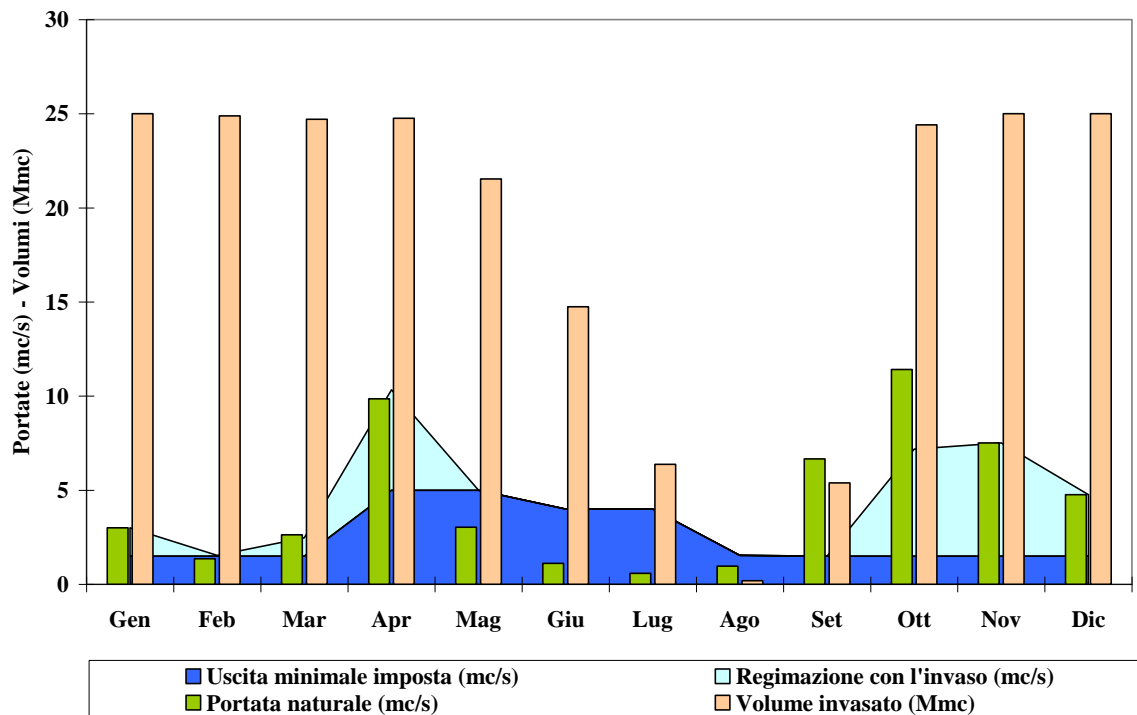
Figura 2.4 Deflussi medi naturale, regimato e volumi di invaso mensili



Si evidenzia una alterazione dei deflussi complessivamente contenuta, con un incremento da maggio ad agosto, percentualmente rilevante negli ultimi 2 mesi (+200 %), mentre le riduzioni maggiori si hanno in settembre-ottobre (-50 %). Vi è comunque la possibilità di prevedere un invaso più graduale, cioè in tempi più lunghi e con una minore alterazione al regime idrologico.

Sugli 11 anni esaminati si perviene in media a 5 giorni in agosto e 6 in settembre con il serbatoio vuoto (in settembre la stagione irrigua è praticamente terminata), quindi con l'impossibilità di rilasciare i deflussi preventivati. La Figura 2.5 è relativa all'anno 1993, che è risultato il più siccitoso del periodo, con il serbatoio vuoto in agosto per 22 giorni.

Figura 2.5 Deflussi naturale, regimato e volumi di invaso mensili per l'anno più secco del periodo 1991-'01



2.1.2 Impatti sul trasporto solido

La presenza di uno sbarramento modifica completamente la dinamica dei sedimenti, sia per quelli in sospensione che per la componente di fondo.

Il materiale di fondo presente sul tratto torrentizio in esame è costituito da massi, molti ciottoli e ghiaia e una parte di sabbia (Figura 2.6).

Nel corso degli eventi di piena, durante i quali avviene la quasi totalità del trasporto solido di fondo, in presenza di un consistente accumulo idrico, tali materiali si depositano nel tratto di monte e tanto più a monte quanto più è alto il livello idrico in quel momento, formando accumuli per la maggior parte irreversibili.

Il materiale in sospensione, costituito da limi e argille, si deposita per la quasi totalità entro l'invaso, più a monte per i limi, nel resto dell'invaso per le argille. Le acque in uscita dall'invaso presentano quindi solitamente un apporto nullo di materiale di fondo e scarsa presenza di materiale in sospensione. Lo "svaso" periodico del serbatoio mediante lo scarico di fondo rimette in movimento una limitata parte delle argille, limi e sabbie precedentemente depositati, con un effetto quasi nullo sui sedimenti grossolani.

La mancanza di apporti da monte di materiale di fondo fa sì che, in occasione delle piene e quindi della possibile tracimazione dell'invaso, con portate parzialmente laminate ma comunque elevate, il tratto a valle manifesti, negli anni, progressivi fenomeni erosivi, con ripercussioni nel corso del tempo sempre più verso valle. Tali effetti saranno tanto maggiori quanto più elevato è il bacino imbrifero sotteso dalla sezione di chiusura rispetto all'intero areale montano e tanto minore è la consistenza degli affluenti a valle.

L'analisi del trasporto solido in termini quantitativi è stata condotta congiuntamente a quella degli altri siti proponibili al Par. 3.7.

Figura 2.6 Sezione dello sbarramento in sponda sinistra e caratteristiche del materiale d'alveo del T.Enza nel tratto



Figura 2.7 Sezione dello sbarramento in sponda destra e caratteristiche del materiale d'alveo del T.Enza nel tratto



3. INDAGINE SUGLI AFFLUENTI MONTANI DELL'ENZA IN RELAZIONE ALLA FATTIBILITÀ DI UN ACCUMULO DI ALCUNI MILIONI (5-10) DI METRI CUBI DI ACQUA

3.1 LE ZONE NATURALI PROTETTE DELL'AREA E I RELATIVI VINCOLI

Sull'Allegato 1, alla scala 1:50.000, sono state posizionate le aree naturali protette interne al bacino imbrifero del T.Enza, nella sua porzione montano-alto collinare, considerando in particolare le zone SIC, ZPS e quelle di parco. Al riguardo la Tabella 3.1 ne fornisce l'elenco e per ciascuna riporta i tratti idrografici interessati.

Tabella 3.1 Aree naturali protette sulla porzione montana e alto collinare del bacino del T.Enza

Provincia	Tipo area protetta	Denominazione	Comuni interessati del bacino dell'Enza	Tratti fluviali principali interessati	L asta (km)	L interna area prot. (km)
Reggio-Emilia	Parco Nazionale	Appennino Tosco-Emiliano	Castelnovo nè Monti, Collagna, Ramiseto	Tratto iniziale del T.Enza, tratto di monte del T.Liocca, tratti iniziali del T.Andrella e del T.Lonza	97.8	1.2
					9.0	3.5
Reggio-Emilia	SIC-ZPS	4030001 – Monte Acuto, Alpe di succiso	Collagna, Ramiseto	Quasi l'intero percorso del T.Liocca, ≈ 3 km del T. Enza a valle dell'invaso di Paduli	5.5	0.9
					14.7	1.1
Reggio-Emilia	SIC-ZPS	4030002 - Monte Ventasso	Collagna, Ramiseto	Tratto iniziale del T.Andrella, ≈ i 4 km iniziali del T.Lonza	9.0	6.8
					97.8	2.9
Parma	Parco regionale	Valli del Cedra e del Parma	Monchio delle Corti	T.Cedra di Tacca e T. Cedra a monte della confluenza	5.5	0.9
					14.7	4.4
Parma	SIC-ZPS	4020020 - Crinale dell'Appennino Parmense	Monchio delle Corti, Corniglio	Parte più prossima allo spartiacque dei T. Cedra e Cedra di Tacca	7.9	7.9
					19.6	6.9
Reggio-Emilia - Parma	SIC	4030013 - Fiume Enza da La Mora a Compiano	Canossa, Ramiseto, Vetto, Neviano degli Arduini, Palanzano	Asta del T. Enza da La Mora di Ranzano a Compiano	19.6	2.8
					7.9	3.5
Reggio-Emilia	SIC	4030022 - Rio Tassarò	Vetto	-	-	13.5
I SIC-ZPS sono parzialmente sovrapposti al Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano						
Il SIC-ZPS è parzialmente sovrapposto al Parco Regionale delle Valli del Cedra e del Parma						

Con un DPR del 21 maggio 2001 è stato istituito il Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano, che interessa territori sulle province di Parma, Reggio-Emilia, Lucca e Massa-Carrara. La porzione in provincia di Reggio-Emilia è in parte sovrapposta all'ex Parco regionale dell'Alto Appennino Reggiano noto anche come "Parco del Gigante", soppresso con la Legge Regionale n. 6/2005 (art. 70) a seguito della istituzione del Parco Nazionale. Al riguardo le porzioni di territorio dell'ex Parco Regionale che sono risultate esterne alla perimetrazione del Parco Nazionale non figurano al momento tra le aree protette.

Sarebbe necessario valutare la compatibilità alla realizzazione di un invaso di considerevoli proporzioni (almeno 5 Mm³) e le relative criticità, in relazione ai contenuti dei Piani territoriali di parco e alle esigenze di tutela connesse alle aree designate SIC e ZPS.

Per quanto riguarda il Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano e il Parco Regionale delle Valli del Cedra e del Parma non esistono ancora i Piani territoriali del Parco, valgono quindi le Norme di salvaguardia previste dalla L.R. 2 aprile 1988, n. 11 all'Art. 5. Relativamente agli aspetti infrastrutturali sono quindi vietati:

- nuove attività edilizie ed impiantistiche ad esclusione:

- degli interventi finalizzati alla difesa idrogeologica ed al disinquinamento del territorio;

- delle attività edilizie volte al recupero dell'esistente ed alla manutenzione ordinaria e straordinaria ..;
 - degli eventuali interventi di adeguamento igienico-sanitario a norma della legislazione vigente;
 - degli interventi edilizi a fini abitativi e produttivi esclusivamente in funzione del recupero dell'edilizia esistente;
- l'esercizio di nuove attività estrattive;
- l'impianto di nuove discariche di rifiuti urbani, speciali, tossici e nocivi.

Per la tutela di una serie di habitat e di specie animali e vegetali particolarmente rari la Direttiva dell'Unione Europea n. 43 del 1992 denominata "Habitat" prevedeva la costituzione della rete ecologica Natura 2000. Sono state al riguardo individuate, sul territorio regionale, delle aree di particolare pregio ambientale denominate Siti di Importanza Comunitaria (SIC), nonché delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) per la tutela dell'avifauna rara, previste dalla Direttiva n. 409 del 1979, denominata "Uccelli".

Per i SIC e ZPS la L.R. 14 aprile 2004, n. 7 al Titolo I "Norme in materia di conservazione degli habitat naturali e seminaturali nonché della flora e della fauna selvatiche di cui alle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE inerenti la rete Natura 2000 in attuazione del decreto del Presidente della Repubblica n. 357 del 1997" indica all'Art.3, Commi 1 e 2, che:

Le Province adottano per i siti della rete "Natura 2000", , ricadenti nel proprio territorio, le misure di conservazione necessarie, approvando all'occorrenza specifici piani di gestione, sentite le associazioni interessate, che prevedano vincoli, limiti e condizioni all'uso e trasformazione del territorio secondo le modalità della legge regionale 24 marzo 2000, n. 20

Per i siti della rete "Natura 2000" ricadenti all'interno delle aree protette, le funzioni di cui al comma 1 sono esercitate dall'ente gestore.

Inoltre la Deliberazione della Giunta Regionale N. 1224 del 28.7.2008 "Recepimento DM n.184/07 'criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a zone speciali di conservazione (ZSC) e a zone di protezione speciale (ZPS)'. Misure di conservazione gestione ZPS, ai sensi Dirett. 79/409/CEE, 92/43/CEE e DPR 357/97 e ss.mm. e DM del 17/10/07", all'Allegato 3, Punto 1 "Misure di conservazione valide per tutte le ZPS" prevede, relativamente agli interventi infrastrutturali, che siano generalmente vietati, salvo casi particolari:

- la realizzazione di nuovi impianti eolici;
- la realizzazione di nuovi elettrodotti e linee elettriche aeree di alta e media tensione;
- l'apertura di nuove cave o l'ampliamento di quelle esistenti;
- la realizzazione di nuovi impianti di risalita a fune e di nuove piste da sci;
- la realizzazione di nuove discariche o di nuovi impianti di trattamento e smaltimento di fanghi e rifiuti;
- l'eliminazione degli elementi naturali e seminaturali caratteristici del paesaggio agrario con alta valenza ecologica;
- l'eliminazione dei terrazzamenti esistenti;
- l'esecuzione di livellamenti non autorizzati;
- la conversione della superficie a pascolo permanente, ad altri usi.

Per i SIC invece vanno ovviamente tutelati gli habitat per i quali essi sono stati istituiti. Al riguardo la Tabella 3.2 fornisce sia gli habitat fluviali tratti dalle Schede Natura 2000, sia le specie d'acqua ivi indicate.

Sulla base di quanto contenuto nella L.R. 14 aprile 2004, n. 7 e nella Deliberazione della G.R. n. 1191 del 30/7/07 gli interventi previsti all'interno dei siti di rete Natura 2000 richiedono la predisposizione della Valutazione di Incidenza, che ha lo scopo di esaminare le possibili interferenze del progetto o dell'intervento con gli habitat e le specie presenti.

Tabella 3.2 Habitat fluviali e specie d'acqua delle aree protette della rete Natura 2000 interne al bacino montano-alto collinare dell'Enza

Provincia	Tipo area protetta	Denominazione	Habitat fluviali	Anfibi e rettili, pesci e invertebrati dell'Allegato II della Direttiva 92/43
Reggio-Emilia	SIC-ZPS	4030001 – Monte Acuto, Alpe di succiso	Ghiaioni silicei Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili delle Alpi	Callimorpha quadripunctaria Tritone crestato italiano Gambero di fiume
Reggio-Emilia	SIC-ZPS	4030002 - Monte Ventasso	Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili delle Alpi	Callimorpha quadripunctaria Gambero di fiume Vairone
Parma	SIC-ZPS	4020020 - Crinale dell'Appennino Parmense	Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili delle Alpi	Callimorpha quadripunctaria Tritone crestato italiano Vairone Barbo Canino
Reggio-Emilia - Parma	SIC	4030013 - Fiume Enza da La Mora a Compiano	Stagni temporanei mediterranei (<i>priorit.</i> – indicato sulle schede ma non presente in cartografia). Foreste alluvionali residue di Alnion glutinoso-incanae (<i>priorit.</i>) Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di chara Laghi eutrofici naturali con vegetazione del tipo Magnopotamion o Hydrocharition Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa di Salix elaeagnos Vegetazione sommersa di ranuncoli dei fiumi submontani e delle pianure Chenopodietum rubri dei fiumi submontani	Lasca, Vairone, Barbo, Barbo Canino
Reggio-Emilia	SIC	4030022 - Rio Tassaro	Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa di Salix elaeagnos	Gambero di fiume

3.2 PRIMA VALUTAZIONE SOMMARIA RELATIVA ALLA INSTABILITÀ DEI VERSANTI SUL BACINO MONTANO DEL T. ENZA




Partendo dall'inventario regionale del dissesto e dalla litologia di superficie vengono individuate le zone che presentano i più diffusi fenomeni attuali/potenziati di instabilità di versante. Ciò allo scopo di evitare previsioni di interventi sulle stesse, non soltanto in termini di ubicazione di una possibile sezione di sbarramento, ma anche considerando l'intero areale di invaso, per l'aumento del rischio di innesco di fenomeni gravitativi, in presenza di imbibizione del piede/della parte valliva di una frana esistente o potenziale. Ciò per pervenire alle zone meno critiche rispetto ai più diffusi fenomeni di instabilità.

3.2.1 Carta della pericolosità relativa da frana, ai fini di protezione civile

La "Carta della pericolosità relativa da frana", prodotta alla scala 1:25.000 e pubblicata alla scala 1:250.000, fornisce una zonizzazione del territorio regionale in relazione alla predisposizione al dissesto, che si manifesta principalmente attraverso la mobilizzazione di masse di terra, detriti o rocce lungo i versanti.

La pericolosità da frana (qualitativa) viene classificata in sei differenti livelli:

- Classe 1 (molto bassa)** che corrisponde ai depositi alluvionali terrazzati
- Classe 2 (bassa)** comprende le formazioni date da rocce massicce e competenti
- Classe 3 (media)** comprende le formazioni date da successioni stratificate arenaceopelitiche, marne e/o arenarie poco cementate

-  **Classe 4 (medio-alta)** comprende unità caotiche argillitiche, evaporati e coperture detritiche
-  **Classe 5 (alta)** corrispondente alle frane quiescenti
-  **Classe 6 (molto alta)** corrispondente alle frane attive

La cartografia è stata prodotta dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna con la collaborazione per l'impostazione metodologica del Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche. L'elaborazione è relativa al periodo 1996–1997 e riguarda ovviamente il territorio collinare e montano.

E' ottenuta dalla elaborazione di dati, mediante G.I.S., derivati da cartografie alla scala 1:25.000 prodotte dalla Regione Emilia-Romagna, quali la Carta litologica (1977-1982) e la Carta dell'Inventario del Dissesto (1996).

La carta della pericolosità connessa ai fenomeni franosi costituisce un'interpretazione dello stato dei versanti, descritto e rappresentato nelle carte tematiche di base (litologia del substrato, morfologia dei versanti, inventario del dissesto, etc.) ed è finalizzata alla zonazione del territorio in aree con analoga probabilità di innesco di fenomeni franosi.

Per la valutazione completa della pericolosità, definita come la probabilità che una frana si verifichi in una data area in un certo intervallo di tempo, sono necessarie informazioni dettagliate e uniformemente distribuite sul territorio, sulla ricorrenza temporale dei fenomeni franosi e/o sulle loro cause (precipitazioni, sismi, erosione, azioni antropiche). Tali informazioni, reperibili attraverso dettagliate ricerche storiche, sono di norma frammentarie e disomogenee nel caso di una zonizzazione del territorio a livello regionale. Si è pertanto ritenuto opportuno, in questa cartografia, indirizzarsi verso una previsione del grado di pericolosità relativa fra le varie porzioni del territorio, classificando quest'ultimo secondo classi di suscettibilità al dissesto, senza tentare di prevedere in modo esplicito il tempo di ritorno degli eventi.

Il territorio è stato suddiviso in sei classi di pericolosità relativa e, più precisamente, in quattro classi (da molto bassa a medio-alta) connesse a instabilità per frane di neoformazione e in due classi (alta e molto alta) per instabilità per riattivazione di frane pre-esistenti.

Dai tematismi presenti erano state estratte due coperture, una per la classe 5 e una per la classe 6, che maggiormente necessitavano di interventi di generalizzazione, essendo quelle a maggiore dettaglio. I poligoni delle classi 5 e 6 si presentavano con un'area minima molto piccola e un numero elevato di poligoni. I poligoni al di sotto di una certa soglia erano quindi stati eliminati. Inoltre le due coperture, in presenza di poligoni vicini, erano state riunite. Alcune semplificazioni erano state effettuate anche per le altre 4 classi.







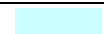
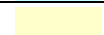

Le classi 5 e 6 di partenza erano state tratte dall'*Inventario del dissesto* e corrispondono rispettivamente alle frane quiescenti e a quelle attive.

- Inventario del dissesto

Traendo dal sito della Regione Emilia-Romagna “*l'inventario del dissesto ha come obiettivi l'individuazione e la classificazione sistematica di quelle forme del territorio che sono legate a fenomeni di dissesto recenti o antichi che caratterizzano il territorio collinare e montano e fornisce un quadro analitico e completo della tipologia dei dissesti e del grado di intensità dei medesimi.*”

Il rilevamento per la realizzazione del tematismo è stato condotto nel periodo 1980-'95. La Figura 3.1 propone gli elementi presenti.

Figura 3.1 Caratteri del territorio censiti nell’inventario del dissesto

LEGENDA	Codice	Descrizione
<i>Fenomeni di dissesto ed instabilità censiti</i>		
	a1	Frana attiva (Da esse deriva la classe 6)
	a2	Frana quiescente (Da esse deriva la classe 5)
	sb	Scivolamento in blocchi
	a6	Frana di crollo
<i>Zone caratterizzate da potenziale instabilità</i>		
	a3	Deposito di versante s.1.
	c1, c4	Deposito glaciale
<i>Depositi alluvionali</i>		
	b1	Alveo fluviale
	bn	Terrazzo fluviale
	cn	Conoide

Le classi 1, 2 e 3 con pericolosità da frana molto bassa, bassa e media non sono state considerate, le altre sono tematizzate nell’ALLEGATO 1 alla scala 1:50.000, relativamente al bacino montano-alto collinare dell’Enza.

3.2.2 La pericolosità da frana sul bacino montano alto-collinare dell’Enza

Se si considerano le 3 pericolosità relative *medio alta*, *alta* (frane quiescenti) e *molto alta* (frane attive) relativamente al bacino montano-alto collinare dell’Enza si possono evidenziare i seguenti aspetti:

- la fascia circostante la parte alta del T.Termina e il bacino del T. Tassobbio presentano un rilevante numero di zone a pericolosità molto alta, relativamente poche aree a pericolosità alta, una consistente presenza di fasce sui versanti circostanti gli alvei a pericolosità medio-alta;
- la fascia a monte della precedente, di circa 6 km di ampiezza, grosso modo delimitata dal quadrilatero Monchio di Neviano degli Arduini – Marola di Carpineti – Castelnovo nè Monti – Lagrimone di Tizzano Val Parma presenta un numero limitato di aree pericolose, in relazione alla natura delle formazioni presenti;
- per un’ampia fascia a monte della precedente, fino a 4-5 km dallo spartiacque, risultano molto frequenti le zone a pericolosità medio-alta e alta, mentre quelle a pericolosità molto alta si concentrano sul bacino intermedio del Lonza e nei dintorni di Lugagnano sul Ceno;
- gli ultimi 2-3 km più prossimi allo spartiacque presentano esclusivamente, qua e là, aree con frane attive, spesso di crollo, quasi tutte su ambiti di estensione contenuta, salvo la sponda destra del tratto medio-alto del T.Liocca, con consistenti zone di frana.

3.3 I TRATTI FLUVIALI CON SCARSITÀ DI DEFLUSSI PER UTILIZZAZIONI IDROELETTRICHE IN ATTO

Il bacino montano dell'Enza è fra quelli maggiormente sfruttati, a livello regionale, in termini di produzione idroelettrica. Solo considerando gli impianti Enel o di sue società, sono individuabili 4 centrali che utilizzano, anche attraverso turbinazioni successive, la maggior parte dei deflussi del T.Cedra e dell'Enza a monte della immissione del primo, con una producibilità media dell'ordine dei 60 GWh/anno. I tratti idrografici a valle delle molteplici prese presenti sono quindi caratterizzati da scarsissimi deflussi, salvo che a seguito di eventi meteorologici intensi e sono quindi non idonei alla previsione di invasi.

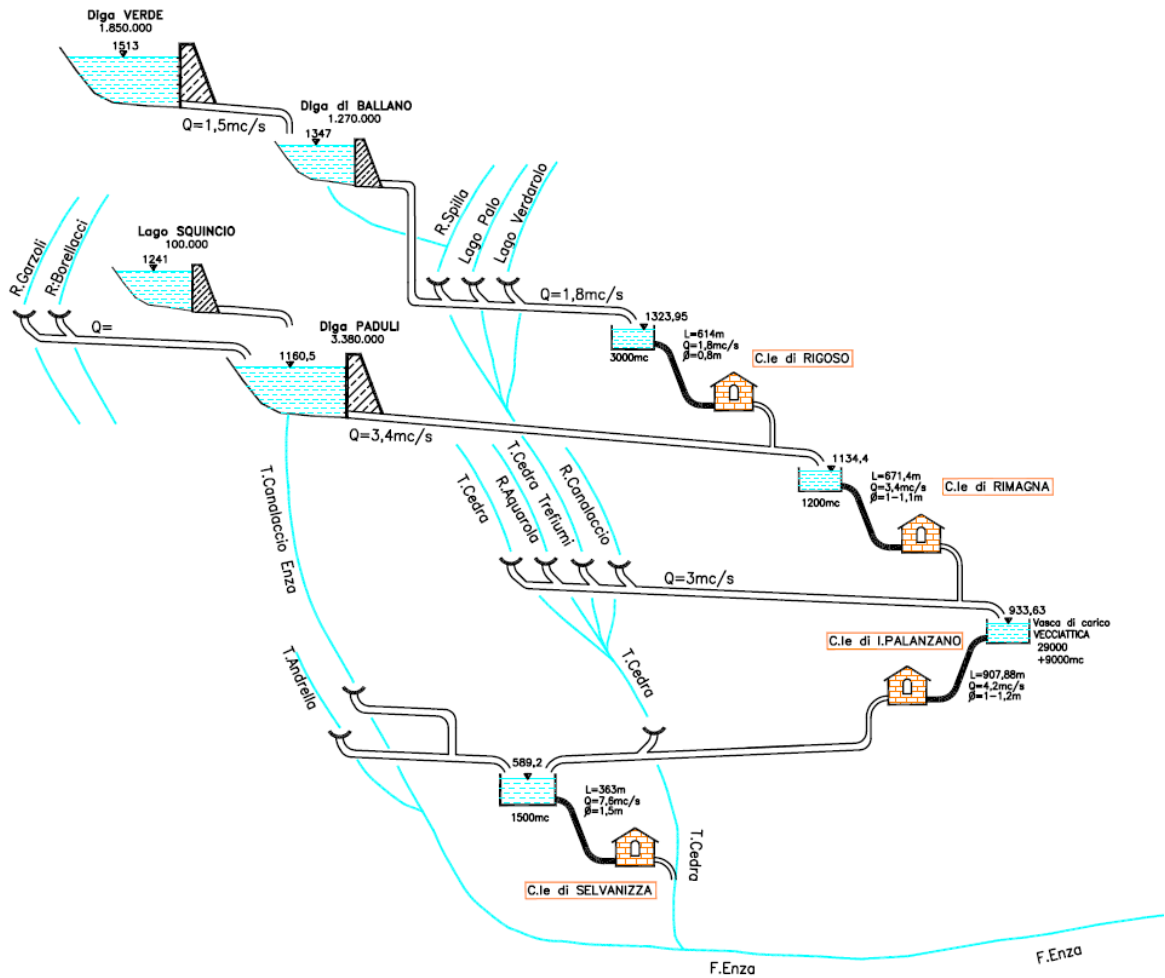
Al riguardo la Tabella 3.3 fornisce l'elenco delle centrali idroelettriche attive sul bacino montano del T.Enza, nonché la localizzazione delle relative prese.

A parte 3 impianti localizzati nella parte medio-bassa del bacino montano-collinare, uno sull'Enza a Vetto e 2 nel tratto Cerezzola – S.Polo d'Enza, che utilizzano parte delle acque derivate dal Canale Demaniale d'Enza, gli altri 4 sono gestiti da Enel e posizionati tutti a monte della immissione del Cedra nell'Enza. Si tratta di impianti definibili “a cascata”, nel senso che la restituzione di ciascuno dei 3 di monte è avviata ad un impianto a valle, come mostra la schematizzazione di Figura 3.2.

Tabella 3.3 Impianti idroelettrici e relative prese attivi sul bacino dell'Enza di potenza superiore ai 50 kW, relativi volumi medi defluiti e stime del turbinato

Proprietà	Impianto	Concessione				Prese						Stima volume	
		Quota centrale (m slm)	Potenza nom. (kW)	Portata nom. (m³/s)	Salto legale (m)	Toponimo	Invaso	Quota (m slm)	Corso d'acqua	Superf. drenata (km²)	Portata media (m³/s)	Deflu_ito	Turbi_nato
												(Mm³/y)	
Enel	Rigoso	1148	309	0.18	180	Lago Verde		1484	Lago Verde	1.1	0.05	1.6	1.4
						Lago Ballano		1324	Lago Ballano	0.8	0.03	0.9	0.8
						Lago Palo Spilla		1320	T. Cedra	2	0.1	3.2	2.7
						Lago Palo		1320	Lago Palo	0.4	0.02	0.6	0.5
						Lago Verdarolo		1350	Lago Verdarolo	0.4	0.02	0.6	0.5
Enel	Rimagna	967	288	0.18	168	Paduli Diga		1132	T. Enza	3.7	0.21	7	5
						Restituzione Rigoso		1140	Restituz. Rigoso	-	-	-	5.9
						Lago Squincio		1241	Lago Squincio	0.4	0.02	0.6	0.5
						Presa Garzoli		1185	Rio Garzoli	1.3	0.07	2.2	1.8
						Presa Borellacci		1185	R. Borellacci	1	0.05	1.6	1.3
Enel	Isola di Palanzano	579	2725	0.79	354	Restituzione Rimagna		929	Restituzione Rimagna	-	-	-	14.5
						T. Cedra		965	T. Cedra	9.3	0.43	14	13
						T. Acquarola		960	T. Acquarola	0.9	0.04	1.3	1.2
						Presa Canalaccio / del Bosco		940	R. Canalaccio / del Bosco	0.5	0.02	0.6	0.6
Enel	Selvanizza	468	5538	5.57	101	Rest. Isola di Palanzano		578	Restuz. Isola di Palanzano	-	-	-	29.3
						Presa Enza - Fosso Canalaccio		585	T. Enza	50.9	2.56	81	59
						Presa Andrella		600	R. Andrella	11.8	0.34	11	8
						Presa Cedra		570	T. Cedra	51.6	1.85	58	43
						Presa Canalaccio Enza		570	Fosso Canalaccio	2.4	0.07	2.2	1.6
Privato	Molino della Rocca (Vetto)	313	234	2.32	10	Molino della Rocca		323	T. Enza	298	8.0	252	185
Privato	Ciano d'Enza	175	200	2.04	10	Ciano d'Enza		185	Canale d'Enza	-	-	-	-
C.B.B.E. (*)	San Polo d'Enza	160	199	1.40	15	Fontaneto di S.Polo		170	Canale d'Enza	-	-	-	-
	Impiego di acque restituite da impianti a monte												
(*)	Consorzio di Bonifica Bentivoglio-Enza												

Figura 3.2 Impianti idroelettrici Enel e relative prese attivi sul bacino dell'Enza (tratta da una immagine fornita da Enel)



Nel complesso quindi l'Enza presenta una presa sul confine regionale (Diga Paduli) e una a monte della immissione del R. Andrella (in comune di Palanzano), mentre il T.Cedra evidenzia 2 prelievi, uno a monte di Rimagna (comune di Monchio delle Corti) e uno a valle di Isola di Palanzano. La restituzione di tutte le acque prelevate avviene a valle dell'impianto di Selvanizza, appena a monte della confluenza del Cedrea in Enza, con un apporto medio dell'ordine dei 140 Mm³/y, circa l'80% del deflusso complessivo di Enza e Cedrea alla confluenza. Tra le altre aste che sottendono bacini oltre i 10 km² di superficie complessiva l'unico interessato da prese è il Rio Andrella, nell'ultimo tratto, in prossimità della immissione in Enza.

3.4 POSSIBILI SEZIONI DI INTERESSE INDIVIDUABILI, RELATIVI VOLUMI INVASABILI E PRIMA CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA

L'indagine considera sia gli aspetti geo-morfologici, ai fini di valutare la presenza di sezioni con versanti per quanto possibile stabili e ravvicinati sia, ovviamente, quelli relativi alla presenza antropica nella possibile area interessabile dalle acque a monte. Nella fase di individuazione dei siti sugli affluenti dell'Enza, si sono subito scartati quelli che evidenziano un invaso di capacità massima inferiore ai 5 Mm³, in relazione alle considerazioni indicate in premessa.

Le possibili sezioni di interesse e il relativo areale di monte si sono diffusamente indagate anche mediante sopralluoghi di dettaglio.

Avendo assunto una capacità minima di 5 Mm³, la portata media annua in grado di fornire tale volume idrico è di 0.16 m³/s. Volendo assicurare il DMV in alveo e richiedendo lo riempimento anche in un anno mediamente secco, a grandi linee, tale portata deve essere almeno raddoppiata, ottenendo un deflusso medio non inferiore a 0.32 m³/s.

La Tabella 3.4 fornisce al riguardo, per i sotto-bacini montano-collinari dell'Enza oltre i 10 km² di superficie, una stima dei deflussi medi ricostruiti, tratta per le aste con areali imbriferi maggiori di 60 km² dalle attività della Fase Conoscitiva (2003) del Piano di Tutela delle Acque regionale e per le aste minori dal lavoro "Definizione di un programma grafico-numerico per il calcolo del DMV per un qualunque sotto-bacino naturale della regione", Arpa – Regione Emilia-Romagna, 2006.

Per il Termina si è considerata la sola parte a monte della immissione del Termina di Torre, risultando il tratto successivo, fino alla immissione in Enza, in area basso-collinare e di pianura. Si evidenzia però che le acque del T.Termina si immettono in Enza già nel tratto di pianura, fra Traversetolo e Montecchio, cioè parecchio a valle del prelievo irriguo principale sull'asta, posto alla traversa di Cerezzola.

Sulla base dei deflussi ottenuti le aste di interesse risultano essere il Liocca, il Cedra di Tacca (affluente del Cedra), il Lonza, il Tassobbio e il Maillo (affluente del Tassobbio). Si sono mantenuti anche il Bardea e l'Atticola, che presentano però deflussi al limite di quelli minimi assunti.

Tabella 3.4 Caratteristiche morfologiche dei sotto-bacini montano-collinari dell'Enza e deflussi medi ricostruiti per il periodo recente 1991-'01

Codice	Asta idrografica	Area (km ²)	Quota min (m s.l.m.)	Quota max (m s.l.m.)	Quota media (m s.l.m.)	Portata media '91-'01 (m ³ /s)
011800000000A	T. ENZA -1 (a Vetto)	291.7	348	1670	896	7.9
011800000000B	T. ENZA -2 (a Cerezzola)	456.7	210	1052	760	10.0
011800000000C	T. ENZA -3 (a monte S.Illario)	649.2	68	521	613	9.7
011801000000A	T. LIOCCA	22.5	678	2000	1239	1.1
011802000000A	R. ANDRELLA	12.0	634	1468	1053	0.4
011803000000A	T. CEDRA	80.1	476	1670	1035	2.4
011803010000A	T. CEDRA DI TACCA	15.1	710	1800	1310	0.6
011804000000A	T. BARDEA	21.7	435	1390	782	0.3
011805000000A	T. LONZA	63.0	357	1644	742	1.2
011805010000A	R. ATTICOLA	23.1	390	950	615	0.3
011806000000B	T. TASSOBBIO	101.0	270	789	566	1.3
011806010000B	R. LEGUIGNO	16.6	421	786	596	0.2
011806020000B	R. MAILLO	34.3	372	814	597	0.5
011807000000B	R. CEREZZOLA	13.5	245	686	452	0.1
011808000000C	T. TERMINA a immissione T.Termina di Torre	37.1	182	896	425	0.3

Codice	Asta idrografica	Area (km ²)	Quota min (m s.l.m.)	Quota max (m s.l.m.)	Quota media (m s.l.m.)	Portata media '91-'01 (m ³ /s)
011808010000C	T. TERMINA DI TORRE	29.4	183	709	406	0.2
	Aste già sfruttate dal punto di vista idroelettrico					
	Aste con portate stimate ritenute idonee					
	Aste con portate stimate ritenute al limite di idoneità					
	Aste con deflusso che sarebbe apportato in Enza a valle della derivazione irrigua principale di Cerezzola					

Per le aste secondarie del bacino dell'Enza le quali evidenziano deflussi medi stimati che appaiono compatibili con i volumi minimi richiesti per un accumulo, nella Tabella 3.5 vengono indicati, nell'ordine:

- i tratti interessati da vincoli connessi ad aree naturali protette;
- i tratti e i relativi versanti che sembrano caratterizzati da limitati/accettabili livelli di pericolosità connessi ad instabilità di versante;
- i tratti non interessati da frazioni/abitati di rilievo in prossimità dell'alveo o nelle porzioni di versante prossime allo stesso.

Tabella 3.5 Elementi conoscitivi per l'individuazione dei tratti liberi da vincoli/problematiche sulle aste secondarie dell'Enza

Asta idrografica	Areale imbrifero (km ²)	Q media stimata '91-'01 in chiusura (m ³ /s)	Zone naturali vincolate	Tratti a non elevata presenza di zone a pericolosità alta e molto-alta di instabilità	Tratti non abitati o scarsamente abitati
				escludendo dall'esame le zone più a monte delle singole aste che sottendono sotto-bacini molto limitati	
T. Liocca	22.5	1.1	Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano e SIC-ZPS 4030001 nel tratto a monte; il SIC-ZPS continua nel tratto intermedio	Breve tratto finale a valle	Intera asta di valle
T. Cedra di Tacca	15.1	0.6	Parco Regionale Valli del Cedra e del Parma per l'intero corso; SIC-ZPS 4020020 sulla parte più a monte	Tratto a monte e a valle di Valditacca (ovunque pericolosità medio-alta)	Tratto a valle di Valditacca fino ad attraversamento stradale
T. Bardea	21.7	0.3	SIC 4030013 negli ultimi 100 m di valle	Significativo tratto prima della immissione in Enza	Significativo tratto prima della immissione in Enza
T. Lonza	63.0	1.2	Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano per un primo breve tratto; SIC-ZPS 4030002 - Monte Ventasso per i primi 4.4 km; ultimi 300 m SIC 4030013 - Fiume Enza da La Mora a Compiano	Alcuni tratti tra Gazzola e il T.Atticola	Tratto da immissione Canale dei Carpineti a monte dell'abitato di Laticola
R. Atticola	23.1	0.3	-	Breve tratto finale a valle (in sx pericolosità medio-alta e frana)	Intero tratto di valle
T. Tassobbio	101.0	1.3	-	Breve tratto finale a valle; discreto tratto a monte del T.Leguigno	Diversi tratti intermedi anche lunghi
R. Maillo	34.3	0.5	-	Tratto a monte di Montecastagneto	Tratto a monte di Monte Castello

Considerando nel complesso tali elementi si è pervenuti ai tratti idrografici di un qualche interesse, sui quali sono state fatte delle prime ipotesi, in termini di sezioni di chiusura, contenute in Tabella 3.6. In essa è anche indicata, attraverso una valutazione molto grossolana, la possibilità o meno di pervenire a volumi di accumulo idonei.

Si è al riguardo considerata l'espressione: $V = A_{sup} \cdot (H_{sup} - H_0)/3$ dove
 A_{sup} area massima dello specchio liquido;

H_{sup} quota massima dello specchio liquido;
 H_o quota dell'alveo nella sezione di chiusura.

Nella valutazione di larga massima del volume l'altezza della chiusura è sempre stata mantenuta entro i 70 m, sia per motivi ambientali che economici.

Per le 4 sezioni con volumi ottenibili ritenuti accettabili, si sono valutate anche le portate medie in transito, fornite nell'ultima colonna della tabella.

Tabella 3.6 Prima ipotesi di sezioni di interesse, volumi di larga massima ottenibili e stime di deflusso nelle stesse sezioni

Asta	Posizione della sezione di chiusura	Altezza indicativa, volume di larga massima, eventuale insufficienza dello stesso	Stima di massima della portata media nella sezione e del corrispondente volume medio annuo
T. Liocca	A 200 m dalla immissione in Enza	H=55 m V \approx 3.5 Mm ³ - Volume insufficiente (pendenza longitudinale dell'alveo rilevante)	
T. Cedra di Tacca (*)	A valle di Pianadetto	H=70 m V \approx 4 Mm ³ - Volume insufficiente (pendenza longitudinale dell'alveo rilevante)	
T. Bardea	A 300 m dalla immissione in Enza	H=70 m V=11 Mm ³	0.3 m ³ /s 9.5 Mm ³ /anno
T. Lonza (*)	Circa 1 km a monte di Laticola	H=50 m V=13 Mm ³	0.7 m ³ /s 22.1 Mm ³ /anno
R. Atticola	Circa 500 m a monte della immissione nel Lonza	H=50 m V=9.5 Mm ³	0.3 m ³ /s 9.5 Mm ³ /anno
T. Tassobbio	A monte di Montale	H=50 m V=13 Mm ³	0.22 m ³ /s 6.9 Mm ³ /anno (**)
R. Maillo	A monte di Roncolo	h=40 m V \approx 3.5 Mm ³ - Volume insufficiente (Frazione di Maillo a monte che limita l'altezza del manufatto)	
(*)	Pericolo di instabilità medio-alta dei versanti		
(**)	Volume di deflusso limitato rispetto al potenziale accumulo		

3.4.1 Prima caratterizzazione idrologica

Relativamente alle stime delle portate medie sulle aste minori, fornite in Tabella 3.5 e Tabella 3.6, esse derivano da criteri che fanno riferimento ai deflussi ricostruiti per i bacini e sotto-bacini maggiori, oltre i 60 km², e da un opportuno proporzionamento considerando le superfici imbrifere e le piogge medie per gli areali minori. Tali metodi di valutazione dei deflussi determinano risultati tanto più attendibili quanto maggiori sono le dimensioni dell'areale drenato. Per sotto-bacini di ampiezza attorno ai 20 km² l'approssimazione può essere valutata dell'ordine del \pm 35%; stime più corrette possono essere condotte solo mediante rilievi in continuo, per un numero sufficiente di anni.

Considerando le portate stimate, i corrispondenti volumi medi annui e i volumi di afflusso connessi alle piogge medie sui sotto-bacini sottesi, si ottengono *coefficienti di deflusso* (V defluito /V piovuto) dell'ordine di 0.4 (0.5 per il T.Lonza), si veda al riguardo la prima parte (in verde) della Tabella 3.7.

Per valutare l'adeguatezza dei coefficienti di deflusso ottenuti si sono considerate un certo numero di stazioni di misura che hanno funzionato in passato, sottendenti bacini di dimensioni medio-piccole, con afflussi medi nell'intorno dei 900-1200 mm/y, appartenenti al versante appenninico della pianura padana, cioè con caratteri idromorfologici simili a quelli dei 4 sotto-bacini di interesse.

I coefficienti di deflusso ottenuti sono proposti nella seconda parte della Tabella 3.7 e in Figura 3.3 in funzione della quota media del bacino sotteso.

Per 4 stazioni con un sufficiente numero di annualità disponibili, considerando i coefficienti di deflusso annuali per le singole serie, essi si sono ordinati, si sono quindi suddivisi in 3 gruppi con lo stesso numero di annualità e fatte le medie dei “massimi” e dei “minimi”, ottenendo i valori corrispondenti ai triangolini blu e arancioni di Figura 3.3.

Nelle annate con piogge minori anche i coefficienti di deflusso calano, quindi i triangolini arancioni di fatto sono rappresentativi di condizioni mediamente siccitose, come quelle che si sono avute, in un significativo numero di anni, dal 1993 in poi.

I 2 simboli verdi sono inoltre legati ad alcune annualità recenti in chiusura del T.Tassobbio e del T.Secchiello (bacino del Secchia) caratterizzate però da superfici imbrifere di 70-100 km² e nel primo caso anche da piogge medie sugli 800 mm/anno.

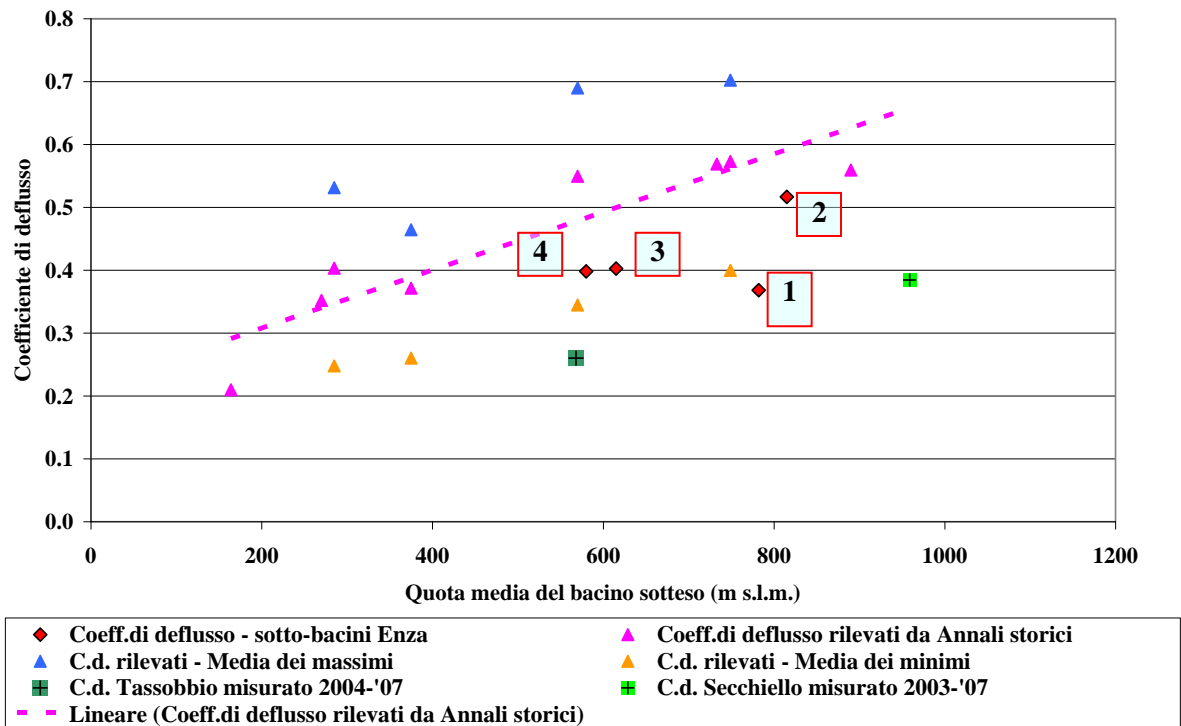
Si evidenzia quindi come i 4 coefficienti di deflusso ottenuti e pertanto i relativi deflussi considerati per i sotto-bacini di interesse, siano rappresentativi di condizioni che potrebbero essere definite tra il medio e il siccitoso e pertanto sufficientemente cautelative.

Tabella 3.7 Coefficienti di deflusso individuati sulle sezioni di interesse degli affluenti dell’Enza e confronto con i valori tratti dagli Annali Idrologici per sezioni sufficientemente similari

Asta idrografica	Area (km ²)	Anni di rilievo (m ³ /s)	Portata media (m ³ /s)	Pioggia (mm)	Volume di afflusso (Mm ³ /y)	Volume di deflusso (Mm ³ /y)	Coefficiente di deflusso	Quota media bacino (m s.l.m.)
1) T. BARDEA	21	(*)	0.28	1142	24.0	8.8	0.37	782
2) T. LONZA	36	(*)	0.74	1255	45.2	23.3	0.52	815
3) R. ATTICOLA	23	(*)	0.31	1056	24.3	9.8	0.40	615
4) T. TASSOBBIO	19	(*)	0.22	917	17.4	6.9	0.39	580
T.Tassobbio a Compiano	101	2004-07	0.70	840	84.8	22.1	0.26	568
Secchiello a Gatta	72	'03,'06,'07	0.95	1086	78.2	30.1	0.38	959
Vobbia (Scrvia) a Vobbietta	52	1956-68	1.37	1461	76.0	43.2	0.57	733
Arda a Mignano	87	1937-53	1.63	1029	89.5	51.3	0.57	749
Scodogna (Taro) a Casa Nuova	11	1965-70	0.12	996	10.8	3.8	0.35	270
Setta (Reno) a Ponte Cipolli	30	1937-40	0.85	1598	47.9	26.8	0.56	890
Samoggia (Reno) a Calcara	170	1938-70	1.92	957	162.7	60.4	0.37	375
Rio Cella (Reno) a S.Benedetto di Querc.	10	1965-75	0.18	1007	10.1	5.5	0.55	570
Quaderna (Reno) a Palesio	22	1956-76	0.24	871	19.1	7.7	0.40	285
Para (F.Uniti) a Para	14	1936-40	0.09	966	13.5	2.8	0.21	164
	Stazioni con un significativo numero di annualità per le quali si sono stimate anche le medie dei massimi e dei minimi dei coefficienti di deflusso							
(*)	Dato medio ricostruito 1991-'01							

Considerando la regressione lineare si osserva che i 4 punti sono significativamente al di sotto della stessa, inoltre nel caso del T. Bardea la differenza è ancora maggiore; per esso quindi si può ritenere di portare il valore almeno a 0.45, rimanendo a favore di sicurezza.

Figura 3.3 Confronto tra coefficienti di deflusso (i riferimenti numerici sono quelli della tabella precedente)



3.4.2 Valutazione di dettaglio dei volumi invasabili

Per i 4 possibili siti su cui condurre valutazioni di maggiore dettaglio, si sono innanzitutto individuate possibili sezioni di chiusura, quindi indicati dei livelli massimi di invaso, sulla base dei seguenti elementi:

- condizioni morfologiche circostanti;
- presenza di abitati da preservare oltre una certa quota;
- volume stimato dei deflussi medi annui nella sezione;
- contenimento dell'altezza massima dell'opera.

Per ciascun sito si sono quindi informatizzate le curve di livello con equidistanza 5 m presenti sulle CTR regionali alla scala 1:5.000, tra la quota di base della sezione di chiusura e quella massima indicata per il pelo libero.

La Figura 3.4, Figura 3.5, Figura 3.6 e Figura 3.7 forniscono tale elaborazione cartografica.

Sulla base delle aree di invaso relative alle singole curve di livello, equidistanti 5 m, partendo dalla prima superiore alla quota dell'alveo nella sezione di chiusura, si sono valutati i volumi progressivi sulla base della:

$$V_h = V_{h-5} + \Delta V_{h-5,h} = V_{h-5} + \Delta h \cdot (S_h + S_{h-5} + (S_h \cdot S_{h-5})^{0.5})/3$$

Dove V sono i volumi, S le superfici dello specchio liquido alle diverse quote, h e $h-5$ rispettivamente la quota progressiva raggiunta e quella inferiore di 5 m.

Si perviene ai quantitativi di Tabella 3.8.

La Figura 3.8 riporta la localizzazione dei 5 siti indagati.

Figura 3.4 Area interessabile dall'invaso sul T. Bardea e relative curve di livello

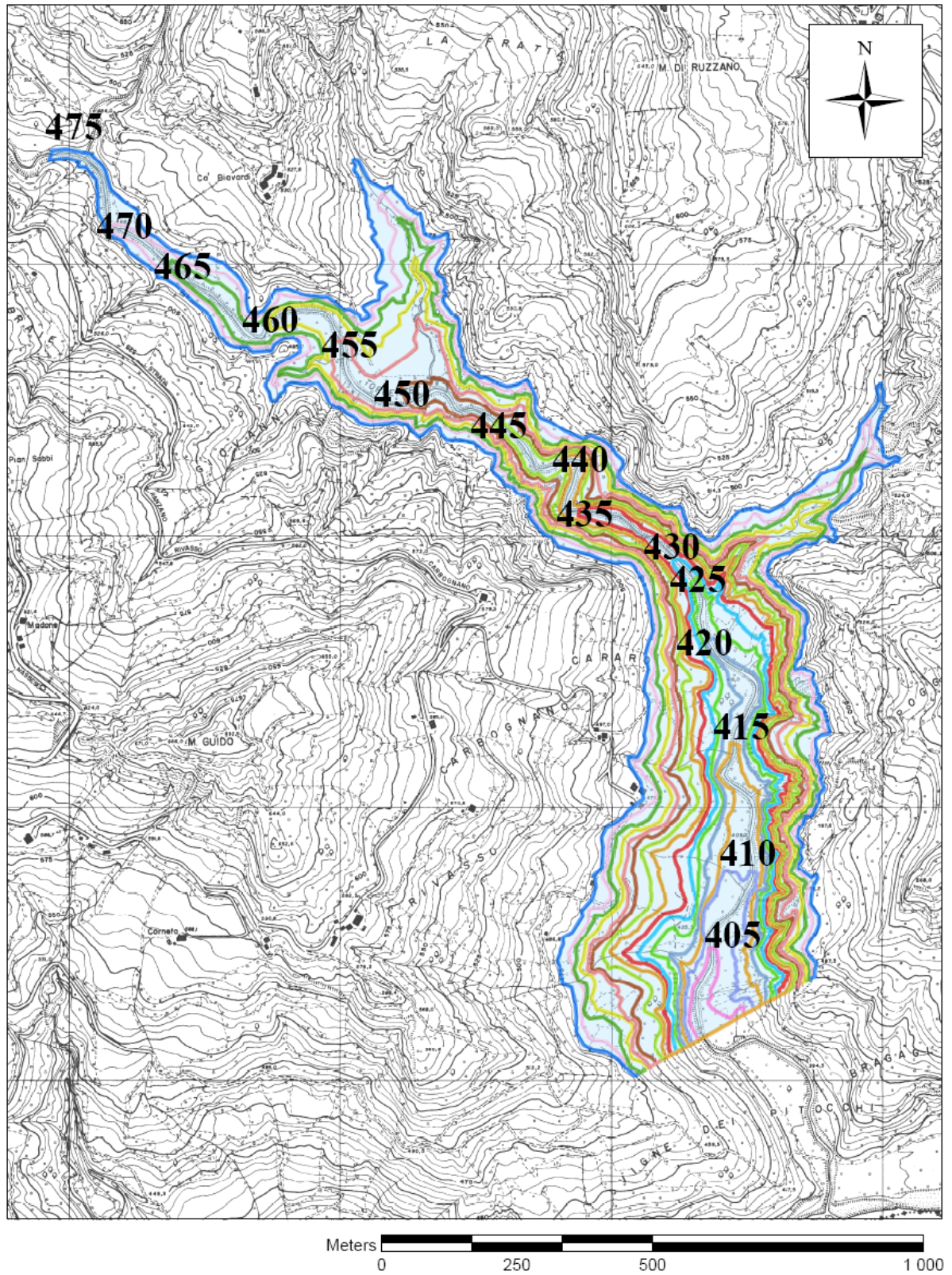


Figura 3.5 Area interessabile dall'invaso sul T. Lonza e relative curve di livello

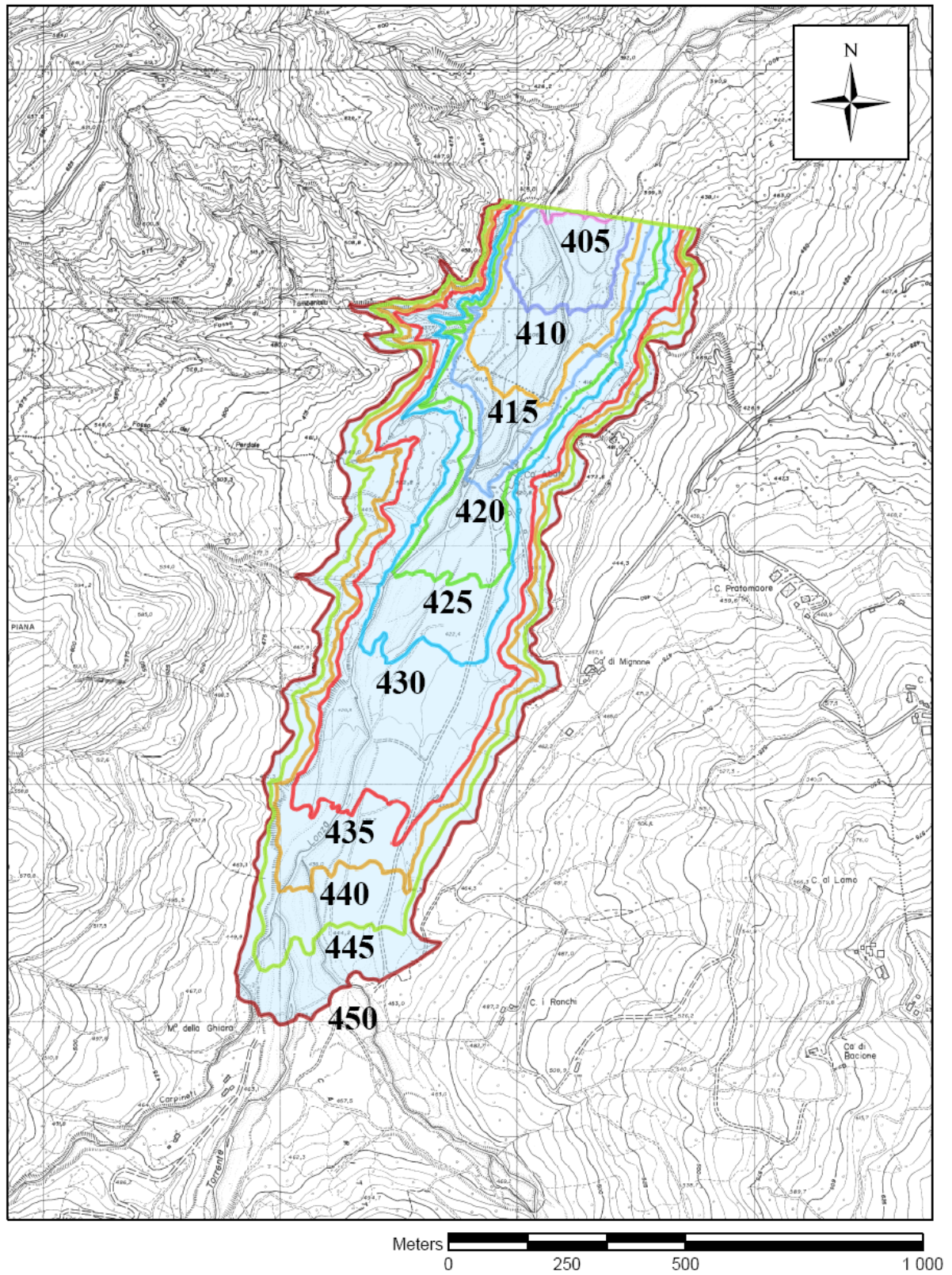


Figura 3.6 Area interessabile dall'invaso sul T. Atticola e relative curve di livello

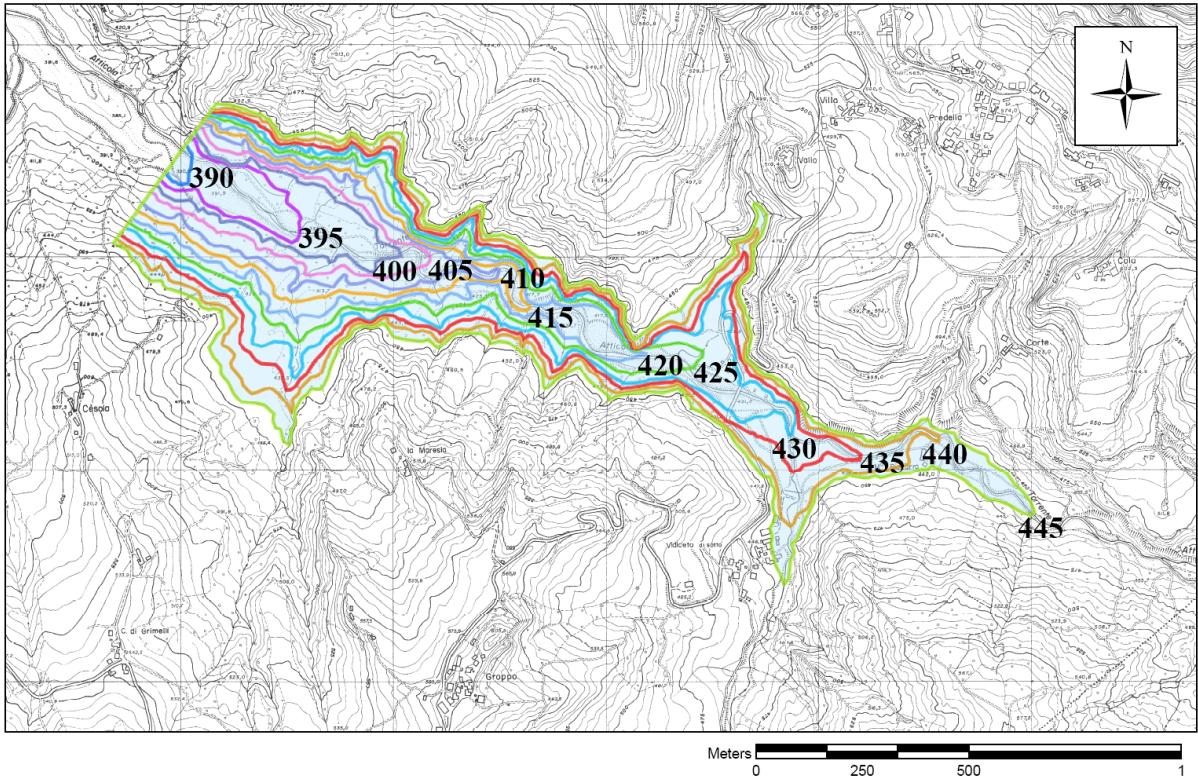


Figura 3.7 Area interessabile dall'invaso sul T. Tassobio e relative curve di livello

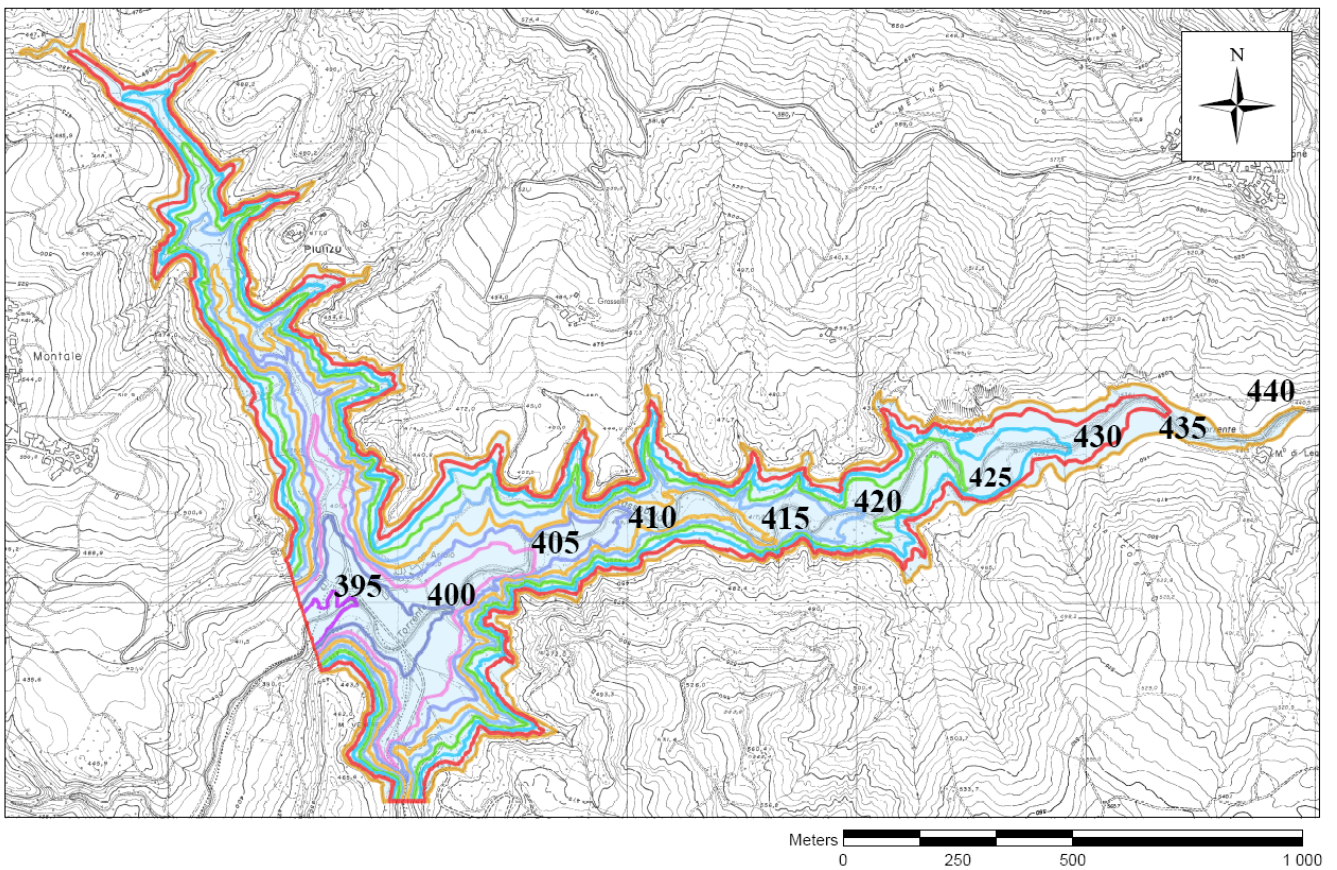
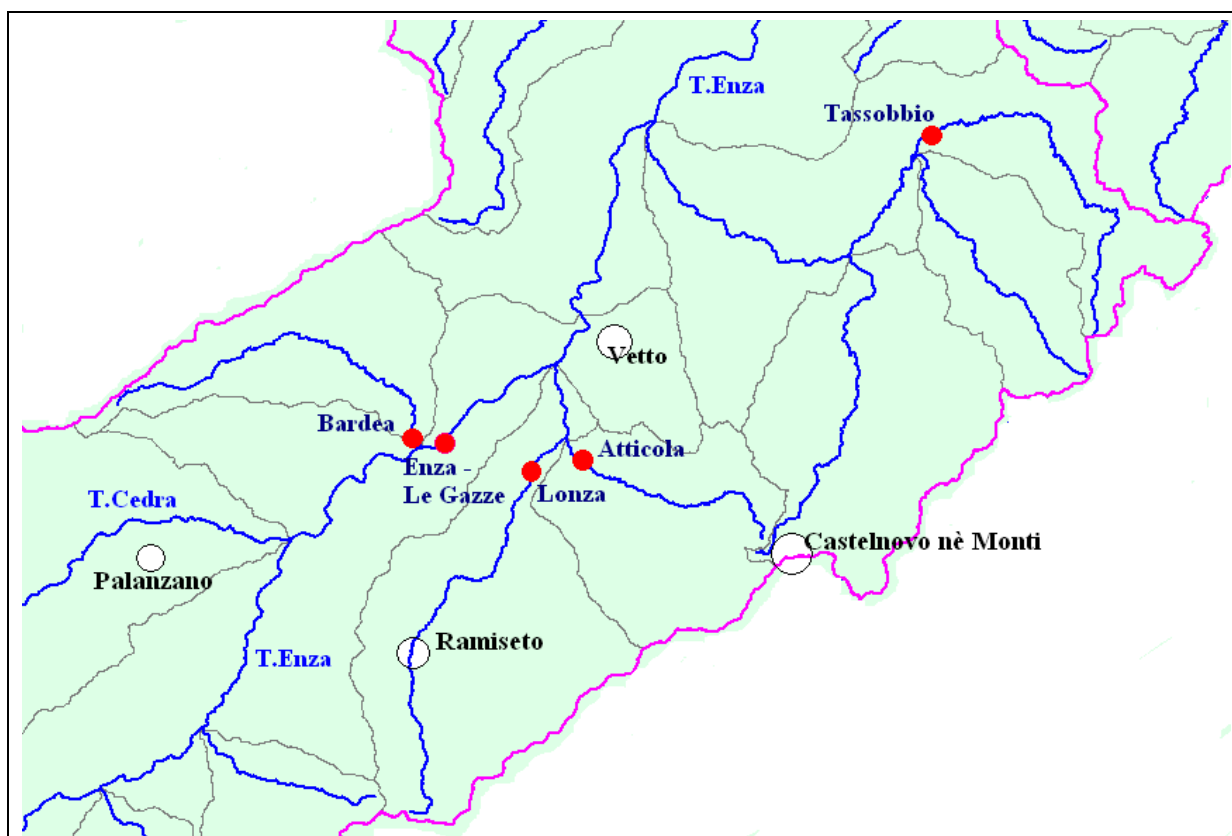


Tabella 3.8 Volumi invasabili nei diversi siti all'aumentare della curva di livello considerata per il pelo libero

Invaso	Quota (m)	Area (m ²)	Area (ha)	Volumi progressivi (Milioni di m ³)
Bardea	405	6245	0.6	
	410	23436	2.3	0.1
	415	42293	4.2	0.2
	420	62855	6.3	0.5
	425	85266	8.5	0.9
	430	107509	10.8	1.3
	435	135290	13.5	1.9
	440	165097	16.5	2.7
	445	198720	19.9	3.6
	450	238742	23.9	4.7
	455	286800	28.7	6.0
	460	341589	34.2	7.6
	465	401288	40.1	9.4
	470	461005	46.1	11.6
475	537047	53.7	14.1	
Lonza	405	1607	0.2	
	410	43956	4.4	0.1
	415	94655	9.5	0.4
	420	132838	13.3	1.0
	425	193883	19.4	1.8
	430	266557	26.7	3.0
	435	463052	46.3	4.8
	440	556974	55.7	7.3
	445	663062	66.3	10.3
	450	777254	77.7	13.9
Atticola	390	12452	1.2	
	395	45722	4.6	0.1
	400	88153	8.8	0.5
	405	119626	12.0	1.0
	410	159643	16.0	1.7
	415	199116	19.9	2.6
	420	251540	25.2	3.7
	425	306795	30.7	5.1
	430	391849	39.2	6.8
	435	466560	46.7	9.0
	440	562179	56.2	11.5
	445	665625	66.6	14.6
Tassobbio	395	5582	0.6	
	400	40743	4.1	0.1
	405	99823	10.0	0.4
	410	155302	15.5	1.1
	415	223452	22.3	2.0
	420	308723	30.9	3.3

Invaso	Quota (m)	Area (m ²)	Area (ha)	Volumi progressivi (Milioni di m ³)
	425	404435	40.4	5.1
	430	518016	51.8	7.4
	435	635705	63.6	10.3
	440	771075	77.1	13.8

Figura 3.8 Localizzazione dei diversi siti indagati



L'analisi da qui in poi considera sia i siti individuati sugli affluenti del T.Enza, che la localizzazione sull'Enza indicata da Consorzio di Bonifica Bentivoglio-Enza, Consorzio della Bonifica Parmense ed Enìa.

3.5 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE, GEOLOGICHE E DI INSTABILITÀ DELLE SEZIONI DI INTERESSE

Le possibili previsioni di accumulo idrico oggetto di studio sono state individuate nella medio alta valle dell'Appennino Reggiano lungo il torrente Bardea, tributario in sinistra idrografica del torrente Enza e nei bacini del torrente Lonza, Atticola e Tassobbio, in destra idrografica. In più si considera la stessa asta del T.Enza, nel tratto prospiciente Ranzano di Palanzano e Gottano di Vetto.

Le zone in analisi ricadono nelle sezioni n. 217112, 217122, 217123, 217124, 217151, 217161, 217164, 218061, 218062, 218063, 218064, 218093, 218134 delle basi topografiche in scala

1:5.000 della Cartografia Tecnica Regionale e all'interno delle tavole topografiche 217 SE, 218 NO e 218 SO in scala 1:25.000 della Cartografia IGM.

Nella tabella seguente vengono riportate alcune caratteristiche morfologiche delle porzioni di bacino che insistono sulle possibili previsioni di accumulo analizzate:

Tabella 3.9 Dati morfologici delle porzioni di bacino oggetto di studio

Asta idrografica interessata	Porzione di bacino analizzata (ha)	Invaso massimo considerato (Mm ³)	Isoipsa massima del pelo libero (m)	Quota max. (m)	Quota min. alla chiusura (m)	Pendenza media dei versanti (°)
Enza	786	28	430	807	378	18
Bardea	494	14	475	992	400	20
Lonza	510	14	450	703	405	12
Atticola	587	15	445	853	387	15
Tassobbio	654	14	440	736	393	15

Lo studio delle condizioni territoriali è stato effettuato mediante consultazione della Carta Geologica R.E.R., pubblicata dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli Regione Emilia Romagna e per quanto riguarda la sequenza litologica si è fatto riferimento alle classificazioni riportate nella Cartografia Geologica progetto CARG: Regione Emilia Romagna – Servizio Geologico d'Italia.

L'analisi d'insieme delle condizioni di stabilità dei versanti che insistono su ogni ipotesi di vaso analizzata, è stata redatta principalmente in riferimento alle caratteristiche delle forme, dei processi e del dissesto identificati nella Carta dell'Inventario del Dissesto della Provincia di Reggio Emilia contenuta nel PTCP.

Le sopra descritte informazioni, hanno consentito la definizione della caratterizzazione strutturale d'insieme delle unità litologiche significative presenti nel territorio e la valutazione, unitamente all'analisi dell'assetto topografico, redatto sulle basi CTR E.R. in scala 1:5000, dell'attitudine dei versanti al dissesto idrogeologico.

Al fine di definire quindi il grado di propensione di una determinata porzione di territorio ad ospitare le possibili previsioni di accumulo idrico, è stata redatta a scala 1:20.000 una cartografia tematica di Instabilità Potenziale di Versante, secondo la metodologia proposta da Amadesi et alii 1977 ed Amadesi-Vianello 1978 e 1985.

3.5.1 Litologie affioranti nelle zone di studio e relative caratteristiche

Le litologie della media valle del Enza affioranti nelle porzioni di bacino analizzate, sono costituite da complessi di ammassi rocciosi, a falde alloctone, originatisi in distinti ambiti paleogeografici che, in senso sud-nord, sono identificabili come *Unità Liguri e Successione Epiligure*.

Le Unità Alloctone Liguri sono formate da depositi di correnti di torbida e sedimenti argillitici ed argillosi. Le correnti di torbida sono rappresentate prevalentemente dai Flysch di M.Cassio e costituivano il fondo del preesistente bacino oceanico, mentre le rocce argillose affiorano nelle dissestate morfologie delle Argille a Palombini, Argille Varicolori, Argille a Blocchi e Breccie Argillose della Val Tiepido – Canossa.

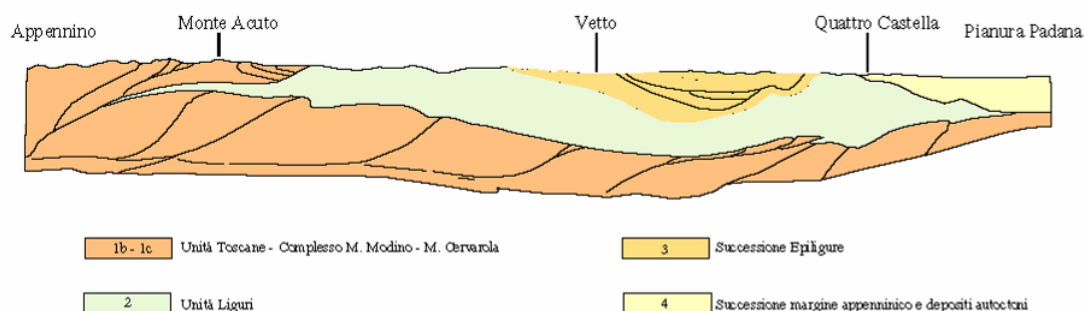
Le litologie affioranti nei bacini del T. Tassobbio e del T. Atticola, appartengono a questo dominio e sono rappresentate da sequenze litologiche prevalentemente argillose – argillitiche, breccie argillose a medio basso grado di resistenza meccanica ed in subordine da torbiti arenaceo

- arenaceo calcaree e marne - marne calcaree, torbiti calcareo marnose, a grado di resistenza medio - medio basso.

Figura 3.9 Sezione geologica dell'Appennino Reggiano (da Mutti et. Al. 1975, semplificata)

SW

NE



Nelle porzioni di bacino analizzate dei torrenti Bardea, Enza e Lonza invece, predominano litologie appartenenti alla Successione Epiligure. I litotipi più rappresentati sono quelli della Formazione di Ranzano - Bismantova a composizione arenacea ed alternanze arenaceo - pelitiche, con rapporto A/P>1, a medio-elevato grado di resistenza all'erosione.

Le unità litostratigrafiche affioranti nelle aree di studio sono schematicamente riassunte nelle tabelle seguenti:

Tabella 3.10 Formazioni geologiche presenti nei siti di indagine

Sigla	Formazione	Atticola	Bardea	Enza	Lonza	Tassobio
ANT	Marne di Antognola	X	X	X		X
AVV	Argille varicolori di Cassio	X		X	X	X
BAI6	Brecce argillose di Baiso, membro di Prà Cavallazzo					X
CAO	Flysch di Monte Caio			X		
CCVb	Complesso di Casanova, litofacies a brecce mono e poligeniche a matrice pelitica			X		
CIG	Formazione di Cigarello	X	X			
CSD	Conglomerati dei salti del diavolo	X		X	X	
CTG	Formazione di Contignaco	X	X			X
LGR	Arenarie di Lagrimone		X	X		
MCS	Flysch di monte Cassio	X		X	X	X
MMP	Marne di Monte Piano	X		X	X	X
MVT	Brecce argillose della Val Tiepido-Canossa	X				X
PAT	Formazione di Pantano	X	X			X
RAN	Formazione di Ranzano	X	X	X	X	X
SCB	Arenarie di Scabiazza	X			X	

Tabella 3.11 Caratteristiche delle Formazioni geologiche presenti nei siti di indagine

ANT - Marne di Antognola	Marne argillose e marne siltose verdognole o grigie con patine manganesifere. Stratificazione difficilmente percepibile. Sono presenti livelli torbiditici di arenarie vulcanoclastiche, arcose e quarzoso-feldspatiche, talora selciose. Localmente presente un orizzonte a slumping (sl). Localmente nell'intonro della zona di potenziale invaso del Bardea e dell'Enza è presente la litofacies arenacea (ANTa) , caratterizzata dalla presenza di torbiditi arenaceo-pelitici con areniti medio-fini, in strati sottili e medi, e areniti grossolane in strati spessi. Il limite inferiore discordante su RAN, netto su LGR; unità in eteropia con MVT. La potenza totale della formazione varia da pochi metri a oltre 200 m. <i>Da: Rupeliano terminale A: Burdigaliano inferiore</i>
AVV - ARGILLE VARICOLORI DI CASSIO	Argille e argilliti rosse, violacee, grigio scure e verdastre, fissili, con intercalazioni di strati sottili di arenarie fini e siltiti grigio scure, manganesifere e localmente cloritiche, di calcilutiti silicizzate grigioverdine e di calcareniti e arenarie litiche e feldspatiche grossolane. Sedimentazione pelagica intervallata da correnti di torbidità s.l. e flussi concentrati di locale alimentazione insubrica. Contatti per lo più tettonizzati con le formazioni sottostanti. Potenza geometrica variabile da qualche decina a qualche centinaio di metri. <i>Cenomaniano - Campaniano</i>
BAI6 - BRECCIE ARGILLOSE DI BAISO, Membro di Prà Cavallazzo	Breccie poligeniche a matrice argillosa grigia con clasti pelitici e litoidi e blocchi eterometrici prevalentemente arenacei. Stratificazione mal distinguibile. Contatto inferiore discordante sulle unità liguri. Potenza massima di circa 100m. <i>Luteziano sup. - Bartoniano</i>
CAO - FLYSCH DI MONTE CAIO	Torbiditi calcareo-marnose, grigio-scure, in strati da medi a molto spessi con una base arenitica media o fine passante a marna; al tetto intervalli sottili e medi di argilla nerastra fissile. Si alternano a pacchi di torbiditi arenaceo-pelitici da sottili a medie e a torbiditi calcareo-pelitici chiari in strati sottili e medi. Torbiditi di piana abissale e fanghi intrabacinali. Potenza fino ad alcune centinaia di metri. <i>Campaniano sup. - Maastrichtiano</i>
CCVb COMPLESSO DI CASANOVA, litofacies a breccie mono e poligeniche a matrice pelitica	Argilliti grigio scure, caotiche per intensa tettonizzazione, recanti "boudins" di calcilutiti biancastre e, subordinatamente, di breccie ofiolitiche e basalti in pillow. Rari livelli di breccie argillose a clasti calcarei, ofiolitici e di diaspri rossi. Presenti lembi ettometrici di serpentiniti. Contatti ovunque tettonici. Potenza geometrica variabile da qualche decina a qualche centinaio di metri. <i>Cretaceo sup.</i>
CIG FORMAZIONE DI CIGARELLO	Peliti, peliti a frazione arenacea, sottilmente stratificate, localmente bioturbate, grigie. Localmente affiorano litofacies di slump o debris flow. Ambiente di sedimentazione di scarpata, di base scarpata e di bacino torbiditico locale. Il limite inferiore è discontinuo. La potenza varia da qualche decina di metri a circa 300 m. <i>Langhiano - Serravalliano</i>
CIGa - litofacies arenacea	Areniti e peliti in strati da sottili a spessi, gradati (A/P variabile) organizzati in gruppi di strati formanti litosomi lenticolari in varie posizioni stratigrafiche (M. Battuta). Localmente (Cola) è rappresentata, alla base della formazione, da un solo banco con base erosiva (bc). Potenza variabile da plurimetrica a pluridecimetrica.
CIG3 - Membro delle Arenarie di Vetto	Torbiditi arenaceo-pelitici, con areniti calcilitiche medio-grossolane con clasti a componente calcarea e bioclasti, in strati medi e spessi, gradati, piano-paralleli, localmente cuneiformi; peliti grigie e peliti emipelagiche con Pteropodi (A/P >= 1). Colore grigio-nocciola, giallo-ocraceo per alterazione. Nella parte alta dell'unità, presenti orizzonti caotici da "slumps" e colate di detrito ed un livello glauconitico. Potenza massima di circa 800 m. <i>Langhiano-Serravalliano</i>
CSD - CONGLOMERATI DEI SALTI DEL DIAVOLO	Conglomerati a clasti poligenici, sedimentari, metamorfici e granitici, di composizione ad affinità sudalpina, di dimensioni centimetriche e decimetriche. Costituiscono bancate di spessore decametrico, non costante, passanti gradualmente ad un tetto arenaceo grossolano. <i>Campaniano inf.</i>
CTG - FORMAZIONE DI CONTIGNACO	Marne carbonatiche e selciose, più o meno siltose, di colore grigio-verdognolo o grigio azzurro, con patine manganesifere nerastre e ocracee. Selce generalmente diffusa, localmente in noduli e liste. Torbiditi sottili e emipelagiti marnose, spesso selciose, grigio biancastre; talora siltiti o arenarie fini o finissime risedimentate. Gli strati sono generalmente di spessore medio. Talora sono presenti torbiditi vulcanoclastiche. Torbiditi distali ed emipelagiti deposte in ambiente di scarpata-bacino. Potenza massima circa 300 m. <i>Aquitano - Burdigaliano p.</i>
CTG1 - Membro di Villaprara	Pacchi di strati medio-sottili, gradati, arenaceo-pelitici (A/P>1) separati da spessori anche metrici di marne silicifere. Contatto inferiore netto e passaggio superiore graduale con le peliti di CTG; eteropico nella parte basale e media con il precedente. Sedimentazione da correnti di torbidità. Potenza variabile da poche decine di metri a 250 m. <i>Limite Aquitano - Burdigaliano</i>
LGR - ARENARIE DI LAGRIMONE	Torbiditi arenacei (A/P>>1) grigie, in strati generalmente spessi e molto spessi a grana fine amalgamati; talora banchi a base conglomeratica. <i>Rupeliano</i>
MCS - FLYSCH DI MONTE CASSIO	Torbiditi a base calcarenitica fine e media passante a marne calcaree, marne e calcari marnosi rigiobiancastri in strati da spessi a molto spessi, alternate a pacchi di strati torbiditici arenaceo-pelitici da sottili a spessi, grigiastri. Intercalazioni regolari di sottili livelli pelitici grigio-verdastri e neri. Contatto inferiore non fforante o tettonizzato su AVV. Torbiditi e fanghi intrabacinali, in ambiente di piana, sotto la superficie di compensazione dei carbonati. Potenza parziale di un migliaio di metri. <i>Campaniano sup. - Maastrichtiano sup.</i>
MMP- MARNE DI MONTE PIANO	Argille, argille marnose e marne rosse, rosate, grigio chiaro e verdi, con rari e sottilissimi strati di feldspatoareniti risedimentate, siltiti nerastre e calcari marnosi grigio-verdi od oca. Localmente è stata distinta una litofacies caotica (MMPa) rappresentata da argille grigio scure inglobanti blocchi calcarei, calcarenitici e marnosi di pertinenza ligure. Localmente alla base della formazione, sono presenti calcareniti grigie e rosate in strati massivi molto spessi caratterizzati da intensa bioturbazione e da tracce di Zoophycos. Sono presenti slump. Stratificazione generalmente poco evidente. Sedimentazione di tipo pelagico, in ambiente confinato e profondo, con rari apporti torbiditici. Il limite inferiore è discordante. La potenza affiorante è non superiore a 80 m. <i>Luteziano sup. - Rupeliano inf.</i>
MVT - BRECCIE ARGILLOSE	Breccie a matrice argillosa grigia, talora varicolore, a stratificazione talora indistinta, con clasti decimetrici o di dimensioni maggiori di prevalenti calcilutiti biancastre tipo palombino, calcari marnosi, marne, siltiti e arenarie, inclusi da decametrici ad

DELLA VAL TIEPIDO-CANOSSA	ettometrici di formazioni liguri o epiliguri, e sporadiche ofioliti. Colore grigio uniforme.
PAT - FORMAZIONE DI PANTANO	Areniti finissime, grigie, alternate a peliti marnose e siltose; stratificazione generalmente poco marcata o addirittura impercettibile a causa dell'intensa bioturbazione; sono presenti resti di Echinidi, Gasteropodi, Coralli e Lamellibranchi. Localmente alternanze decimetriche di strati arenitici fini bioturbati e di areniti finissime marnose grigie con stratificazione ben definita. Il limite inferiore è discordante. Sedimentazione in ambiente da litorale a piattaforma esterna. Potenza fino a circa 400 m. <i>Burdigaliano sup.-Langhiano inf.</i>
PAT4 - Membro di Santa Maria	Areniti bioturbate a stratificazione mal distinguibile; intercalazioni di areniti in strati da sottili a spessi, risedimentati, sovente alla base dell'unità. Contatto discordante su CTG; al tetto passaggio graduale alle areniti di PAT. Potenza variabile da qualche decina ad oltre cento metri. <i>Langhiano</i>
FORMAZIONE DI RANZANO (RAN)	Unità costituita da più corpi sedimentari con geometria da lenticolare a tabulare e con facies deposizionali molto variabili (da arenaceo-conglomeratiche a pelitico-arenacee), con prevalenza delle facies grossolane nella parte inferiore e delle facies fini nella parte superiore e nel settore sud-orientale. Limite inferiore netto, talora erosivo. Origine prevalentemente torbiditica; ambiente di scarpata e di bacino, con intercalazioni di frane sottomarine. Potenza variabile da qualche metro ad oltre 1500 m. <i>Priaboniano sup. - Rupeliano sup.</i>
RAN3 - Membro di Varano de' Melegari	Torbiditi arenaceo-pelitiche con A/P<1, in strati da sottili a spessi, tabulari o lenticolari; litareniti risedimentate fini o finissime, grigio verdastre, particolarmente ricche di frammenti di rocce carbonatiche, passanti a pelite e pelite marnosa scura. Le peliti possono localmente costituire anche l'intero strato. Potenza massima di oltre 600 m. <i>Rupeliano medio - sup.</i>
RAN3a - litofacies caotica	Deposito caotico, con base erosiva, costituito da matrice prevalentemente pelitica grigio piombo inglobante clasti e lembi di arenarie, conglomerati e marne delle Liguridi.
RAN2a - litofacies arenaceo-conglomeratica	Conglomerati e areniti litiche, grigio scuri e verdastrati, in banchi e strati torbiditici spessi e molto spessi, frequentemente amalgamati, intercalati da peliti grigio scure e verdastre e livelli caotici da slump; clasti di metamorfiti, magmatiti e rocce sedimentarie con un importante frazione derivante da unità liguri (ofioliti, con predominanza di serpentiniti; diaspri; calcari e marne). Litofacies potente fino ad alcune centinaia di metri, costituita da più corpi grossolani lenticolari. Base erosiva, talora direttamente sul substrato ligure.
SCB - ARENARIE DI SCABIAZZA	Torbiditi arenaceo-pelitiche e pelitico-arenacee con arenarie litiche grigio-nocciola, grigio-scure o rigioverdastre, fini e medie in strati sottili regolarmente alternate a peliti grigie o verdastre debolmente marnose; si intercalano strati molto spessi di marna siltosa grigio chiara a base arenacea grossolana e strati medi e spessi caratterizzati da basi ruditiche biancastre ad elementi di micriti e radiolariti, e da un tetto marnoso-calcareo. Subordinate calcilutiti verdognole in strati medi e spessi. Potenza geometrica affiorante può raggiungere 250 m. Da: <i>Cenomaniano A: Campaniano inf.</i>

Figura 3.10 Litologia affiorante per i siti su Enza e Bardea

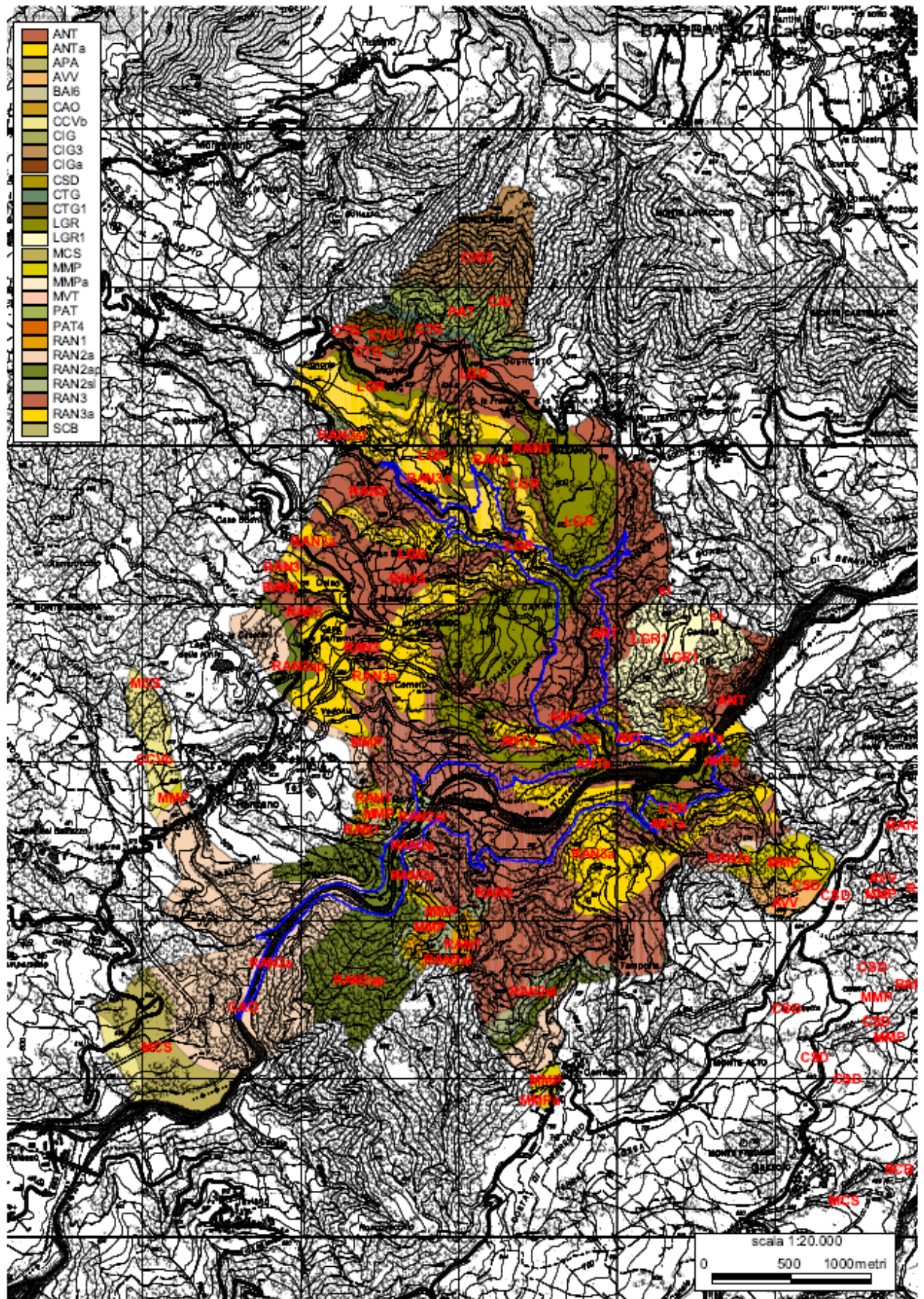


Figura 3.11 Litologia affiorante per il sito sul T. Lonza

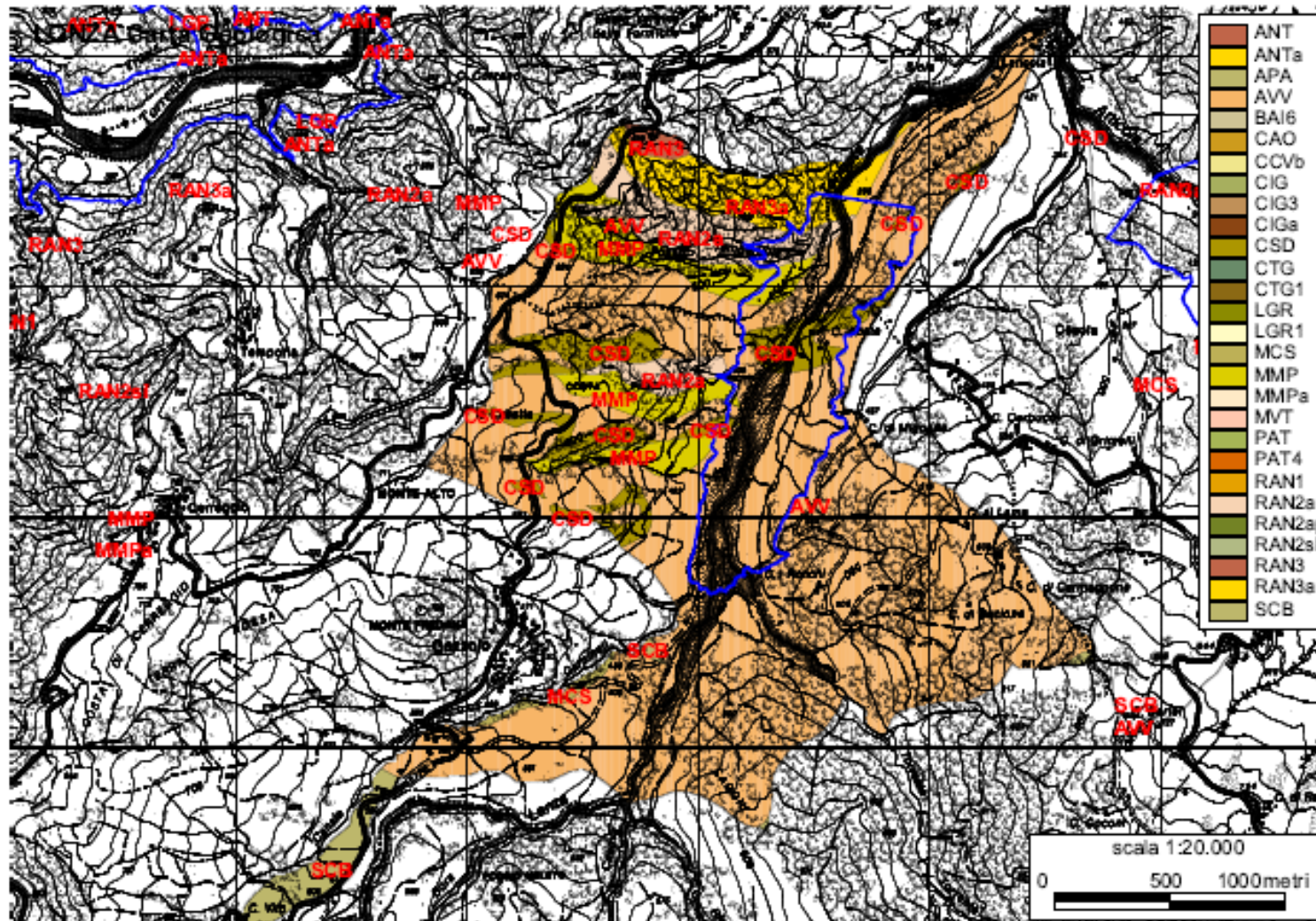


Figura 3.12 Litologia affiorante per il sito sul T. Tassobio

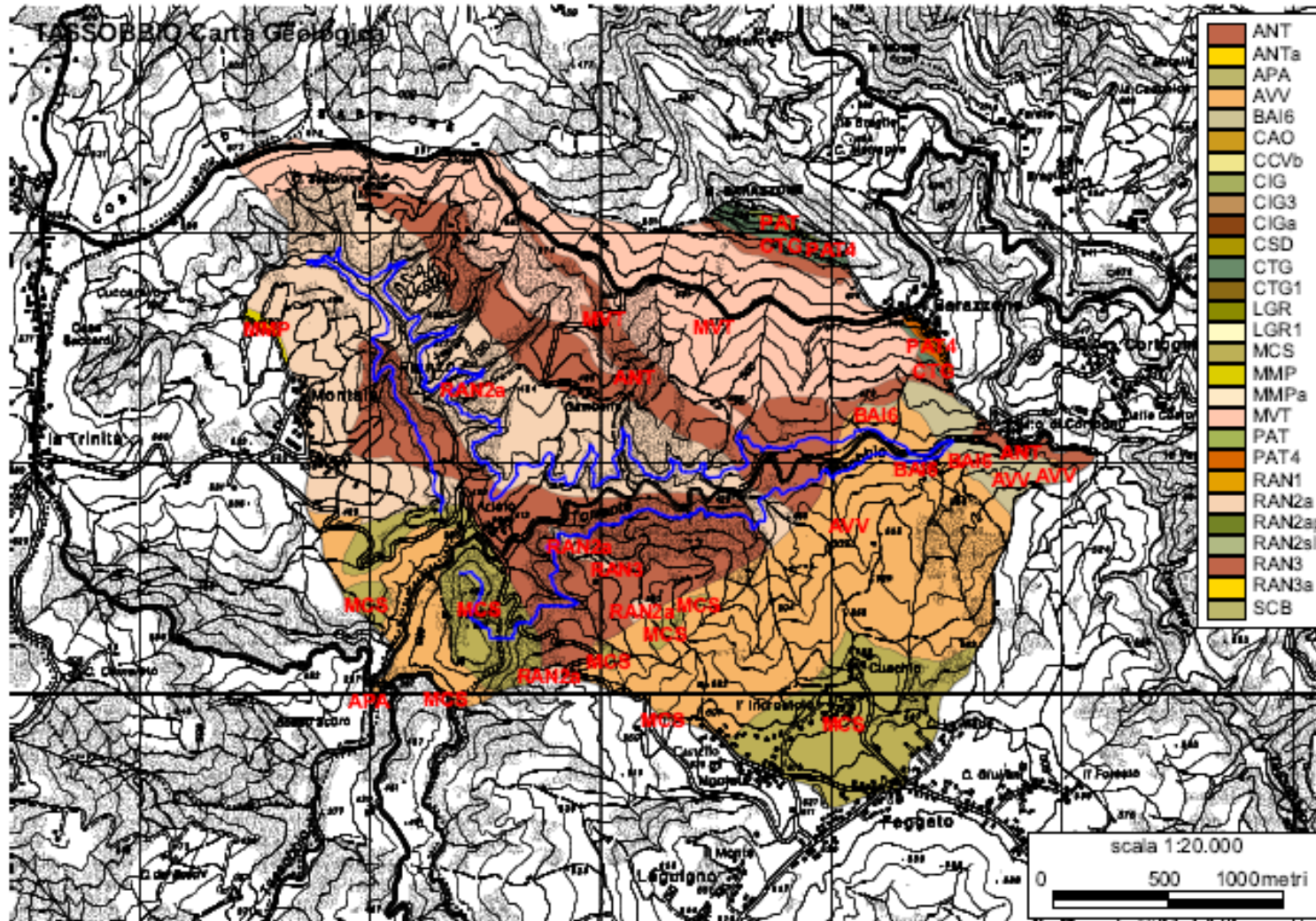
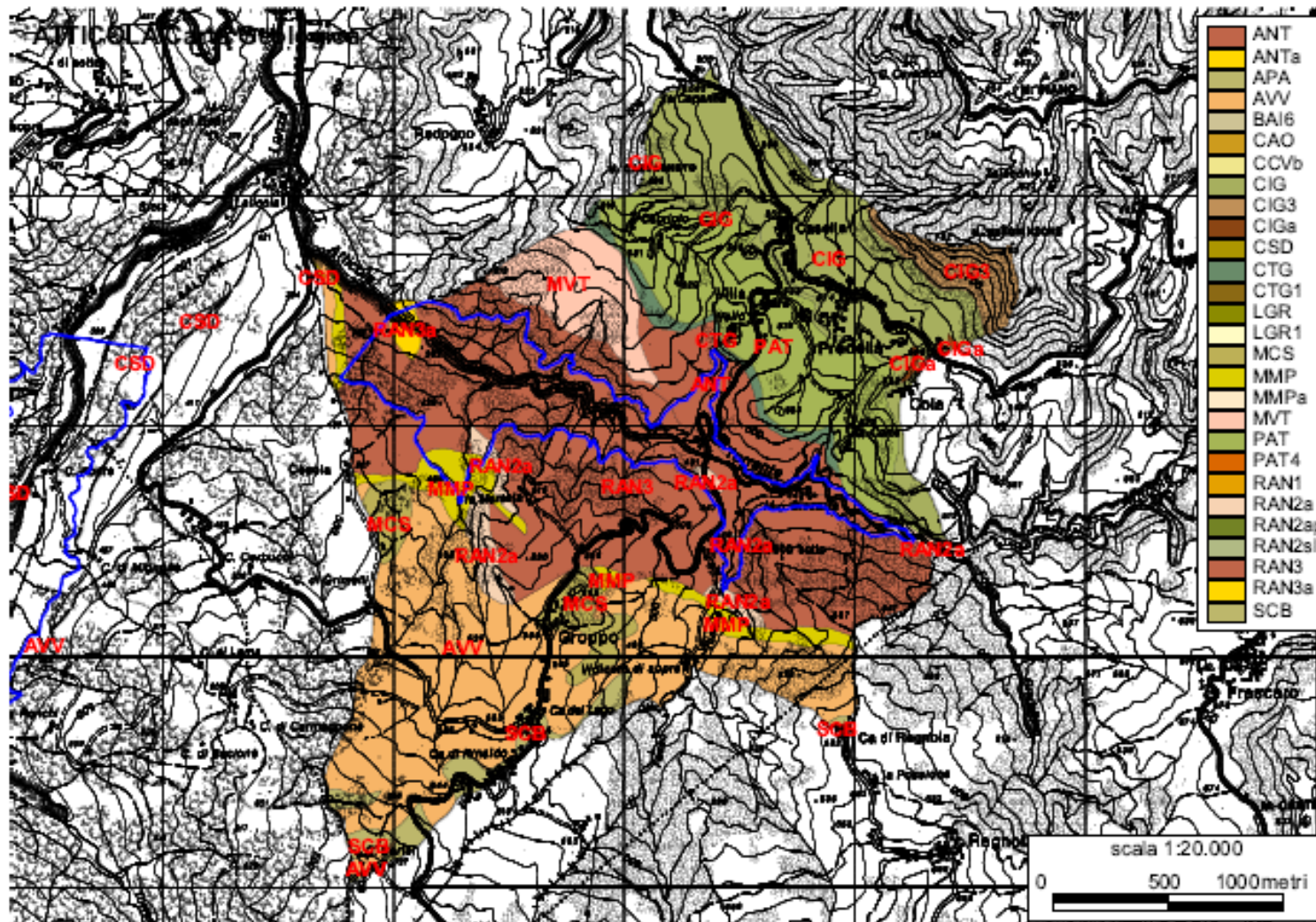


Figura 3.13 Litologia affiorante per il sito sul T.Atticola



3.5.2 La franosità reale relativa ai 5 siti

L'analisi delle forme e dei processi di versante identificati nella Carta dell'Inventario del Dissesto della Provincia di Reggio Emilia, contenuta nel PTCP, mostra che le zone con la maggiore concentrazione di frane, sono individuabili lungo i versanti dei torrenti Atticola e Tassobbio, caratterizzati dalla presenza di ammassi di origine gravitativa sia quiescenti che attivi.

In particolare, in sinistra idrografica del bacino dell'Atticola sono cartografati diffusi processi di frana che coinvolgono una elevata percentuale di territorio, con presenza anche di imponenti corpi franosi in attività.

Accumuli di frana di elevata estensione si riscontrano inoltre nei versanti che fiancheggiano il torrente Lonza; tali depositi risultano essere costituiti prevalentemente da litotipi argillosi poco resistenti all'erosione, rappresentati da Argille Varicolori, Argille a Palombini e Marne di Monte Piano.

L'esame d'insieme delle condizioni di dissesto cartografate nelle 5 zone in esame, evidenzia che l'areale con le maggiori criticità è quello sull'Atticola (48%), seguito dall'Enza (27%), dal Lonza e dal Tassobbio (22 e 21%) e infine dal Bardea (15%).

Tabella 3.12 Percentuale di territorio interessato da dissesti sulle 5 zone esaminate

Nome	Porzione di bacino analizzata (ha)	Porzione di bacino in dissesto (ha)	Porzione di bacino in dissesto (%)
Enza	786	215	27
Bardea	494	75	15
Lonza	510	111	22
Atticola	587	282	48
Tassobbio	654	138	21

I fenomeni franosi riportati nella cartografia del dissesto, nei siti in esame, sono costituiti prevalentemente da movimenti complessi di tipo scivolamento rotazionale e colamento e possono essere ricondotti alle seguenti tipologie:

- *Deposito di frana per colamento*, deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti possono essere per lo più coesivi (colamento lento) o granulari (colamento rapido). I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.
- *Deposito di frana per scivolamento*, deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio. Se lo scivolamento avviene in blocco il deposito di frana risulta essere costituito da masse di dimensioni più o meno rilevanti di roccia che, pur sciolte lungo una o più superfici di scorrimento, traslazionale e/o rotazionale, conservano al loro interno la coerenza stratigrafica della roccia di provenienza. Si trovano spesso nella parte alta dei versanti e su vaste superfici e sono in grande prevalenza in stato di attività quiescente.
- *Deposito di frana complessa*, deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

Nella tabella seguente vengono riportate per ogni zona esaminata, le differenti tipologie di frane presenti.

Tabella 3.13 Tipologia di frana per ogni bacino

Nome	Porzione di bacino in dissesto (ha)	Colamenti lenti		Frane complesse		Scivolamenti	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Bardea	75	15	20	32	43	28	37
Enza	215	41	19	164	76	10	5
Lonza	111	3	3	57	51	51	46
Tassobbio	138	89	65	19	14	30	22
Atticola	282	22	8	242	86	18	6

Di seguito, nello specifico vengono analizzate le principali frane presenti nei diversi siti.

- Sito sul T. Bardea

Nel tratto di bacino del Bardea analizzato, oltre il 98% dei fenomeni franosi sono impostati sulle Formazione di Ranzano e di Antognola.

Relativamente alla Formazione di Ranzano, membro di Varano de' Melegari (RAN3), tale litologia è costituita da torbiditi arenaceo-pelitiche con rapporto Arenaria Pelite (A/P) minore di uno, costituite da litareniti risedimentate fini, particolarmente ricche di frammenti di rocce carbonatiche e da peliti marnoso scure. Le peliti possono localmente costituire anche l'intero strato.

Le frane che coinvolgono questa formazione presentano differente tipologia a seconda delle caratteristiche lito-morfologiche del versante su cui sono impostate; si riscontrano colamenti lenti (pari al 18% della superficie occupata da dissesto dell'intera area), frane complesse (13%), scivolamenti semplici (16%) o in blocco (16%).

In destra idrografica, il versante del Monte Guido, nel tratto compreso fra la strada Ranzano-Rivasso-Carbognano e il fondovalle del torrente Bardea, è interessato da un colamento lento (sviluppo lineare di 280 m).

A quote inferiori, alla base del medesimo versante, si riscontrano alcuni fenomeni di scivolamento che interessano le morfostrutture di erosione fluviale (faccette triangolari) del torrente Bardea.

La Formazione di Antognola (ANT) costituita da torbiditi arenaceo-pelitiche con areniti medio-fini, in strati sottili e medi, e areniti grossolane in strati spessi, affiora nella parte sud del bacino in corrispondenza della confluenza del Bardea nell'Enza.

I dissesti presenti, circa il 20% del totale della porzione di Bacino analizzato, risultano essere prevalentemente di tipo complesso.

In località Rivasso, in destra idrografica, viene cartografata una frana di oltre 400 m di sviluppo lineare, innescata lungo il contatto litologico fra le Arenarie di Lagrimonte (torbiditi arenacee) e le areniti della Antognola.

Analoghi fenomeni gravitativi, sempre con innesco in corrispondenza del medesimo contatto lito-stratigrafico, si riscontrano in località Ruzzano, lungo il versante in sinistra idrografica dell'omonimo Monte.

- Sito sul T. Enza

Nella parte di bacino dell'Enza oggetto di studio, la quasi totalità dei dissesti cartografati (85%) coinvolgono la Formazione di Ranzano (RAN) (69%) e i Flysch di Monte Cassio (MCS) (16%).

Nella formazione di Ranzano si riscontrano prevalentemente frane di tipologia complessa (43%) e scivolamenti in blocco (19%), mentre nei flysch di Monte Cassio la tipologia di dissesto prevalente risulta essere lo scivolamento in blocco.

I flysch di Monte Cassio sono costituiti da torbiditi a base calcarenitica fine e media passante a marne calcaree alternate a pacchi di strati torbiditici arenaceo-pelitici.

Nella formazione di Ranzano, in sinistra idrografica, in località Corneto, a mezza costa del versante, si riscontra uno scivolamento in blocco con uno sviluppo lungo la direzione di massima pendenza del versante di oltre 400 m.

Sempre in sinistra idrografica, nella parte più a monte del tratto di bacino considerato, a valle della località Pratopiano, le litologie appartenenti ai flysh di Monte Cassio, sono interessate da diffusi scivolamenti in blocco di notevole estensione (1000 m di sviluppo lineare) che lambiscono la sponda sinistra dell'Enza.

In destra idrografica, i principali dissesti sono impostati principalmente sulla Formazione di Ranzano. In località Baraccano, si riscontra a valle della isoipsa dei 500 m una frana a tipologia complessa, il cui sviluppo longitudinale di oltre 300 m, lambisce l'ansa destra dell'Enza.

Analoghi dissesti si verificano lungo il versante in sinistra idrografica a valle della località Tempora.

- Sito sul T. Lonza

Le litologie affioranti nella porzione del Bacino del Torrente Lonza oggetto di studio, appartengono quasi esclusivamente alla formazione delle Argille Varicolori di Cassio (AVV). Questa litologia è composta da argille e argilliti rosse, violacee, grigio scure e verdastre, con intercalazioni di strati sottili di arenarie fini e siltiti grigio scure, manganesifere e localmente cloritiche, di calciliti silicizzate grigioverdine e di calcareniti e arenarie litiche e feldspatiche grossolane.

La natura argillosa dei litotipi di questa Formazione, presenta una notevole predisposizione al dissesto idrogeologico, con tipologia di frana prevalentemente di tipo complesso (75% delle frane presenti nell'area) e secondariamente di colamento lento (5%) e scivolamento semplice (5%).

Tutta la porzione in destra idrografica del Lonza, in particolare lungo il versante compreso tra la località Cà di Carmagnone a monte e Cà Ronchi a valle, presenta un dissesto diffuso con frane a cinematica complessa, con locali scivolamenti e colamenti.

Le aree a maggior dissesto in sinistra idrografica del bacino, sono localizzate lungo la sponda destra del Canale Carpiteti e a valle dell'abitato Costa Piana, lungo il versante denominato Costa Piana.

Per una disamina completa del rischio di versante in questa porzione di territorio, di seguito vengono elencate le frane storiche che hanno coinvolto il bacino del Torrente Lonza dal 1600 ad oggi (C.N.R., censimento delle aree italiane storicamente colpite da frane).

- *Data:* 1652-6
Località: Canova. Versante settentrionale del M. Volparino. L'area coinvolta dalla frana si estende a N del rilievo del Monte Grande, segue quindi le vallecole del Fosso delle Fontanelle e del Fosso del Mannarosso (o Rio di Canova).
Descrizione: Attivazione di una estesa frana sul versante sovrastante Canova, che oltre a coinvolgere direttamente l'abitato, sconvolge un vasto territorio circostante. Il territorio coinvolto dai movimenti, sulla base degli elementi individuati si estende indicativamente con: L = 2000 m, l = 300 m.
Danni: Distruzione completa dell'abitato di Canova, con crollo di 20 edifici. Sconvolgimento di vaste estensioni di terreni agricoli, pascoli e boschi. Ostruzione e sconvolgimento degli alvei del Rio di Canova.
Riferimenti e documentazioni: ARCH. STATO MODENA - Fondo Cancelleria Ducale, Rettori dello Stato, Reggiano, Busta n. 6400
- *Data:* 1652-6
Località: Ramiseto. Versante settentrionale della Costa dei Ronchi, tratto di bacino compreso tra l'alveo del T. Lonza e il crinale che si protende verso N del M. Volparino.
Descrizione: Attivazione di una estesa frana sul tratto di bacino al margine di Bora con perimetro di 4 miglia. Il territorio coinvolto dai movimenti, sulla base degli elementi individuati si estende indicativamente con: L = 3000 m, l = 500 m.
Danni: Sconvolgimento dell'assetto dell'intero versante con alterazione del deflusso delle acque di scorrimento superficiale e della circolazione idrica sotterranea. Formazione di numerosi laghetti e zone di ristagno idrico nelle aree in contropendenza.
Riferimenti e documentazioni: ARCH. STATO MODENA - Fondo Cancelleria Ducale, Rettori dello Stato, Reggiano, Busta n. 6400.
- *Data:* 1653-6
Località: Bora. Vallecola a O del Monte Grande. Versante settentrionale della Costa dei Ronchi, tratto di bacino compreso tra l'alveo del T. Lonza e il crinale che si protende verso N del M. Volparino.
Descrizione: Attivazione di una frana estesa da oltre il Monte Grande sino al margine di Bora. Il territorio coinvolto dai movimenti, sulla base degli elementi individuati si estende indicativamente con: L = 1500 m, l = 400 m
Cause: Precipitazioni dell'autunno 1652 - inverno 1653.
Danni: Sconvolgimento dell'assetto dell'intero versante con alterazione del deflusso delle acque di scorrimento superficiale e della circolazione idrica sotterranea.
Riferimenti e documentazioni: ARCH. STATO MODENA - Fondo Cancelleria Ducale, Rettori dello Stato, Reggiano, Busta n. 6400.
- *Data:* 1800
Località: Gazzolo. Versante E del T. Lonza, in corrispondenza del limite tra i territori comunali di Ramiseto e Vetto.
Descrizione: Presenza di una vasta frana attiva lungo il tracciato della mulattiera, poi seguito nelle linee generali per l'apertura dell'attuale strada, collegante gli abitati di Gottano e Gazzolo.
Riferimenti e documentazioni: RE (1800) in CASALI (1927)
- *Data:* 1805

Località: Versante settentrionale del M. Ventasso. Nel corso dei rilievi condotti nel 1805 dalla Commissione incaricata per il Progetto di ripristino della Strada della Montagna (Reggio - Castelnuovo ne' Monti - Collagna - Fivizzano - La Spezia) viene segnalata una frana nel rilevamento del percorso Sparavalle - Montemiscoso, segnalato come possibile variante al tracciato principale.

Descrizione: La frana, innescatasi sul versante N del Monte Ventasso, si estende sino all'alveo del T. Lonza. La data di attivazione, definita "recente", sulla base del contesto del documento è riferibile probabilmente a qualche mese o 1-2 anni prima. Al momento del sopralluogo era presente ancora una rilevante circolazione idrica all' interno del corpo di frana. L = circa due miglia, l = circa un miglio.

Danni: Sconvolgimento dell' assetto morfologico dell' intero versante e alterazione nel regime della circolazione sotterranea e nel deflusso idrico superficiale.

Riferimenti e documentazione: ARCH. STATO REGGIO EMILIA - Fondo Prefettura, Tit. XXVII, Fald. 2077.

- *Data:* 1948-2-5
Località: Gazzolo. Versante sinistro del Rio di Gazzolo, oltrepassata la confluenza del Canale delle Quercie, 200 m prima dell' abitato. La zona di coronamento è posta sul versante S del Monte Fredana.
Descrizione: Riattivazione di un movimento sul pendio a margine dell' abitato di Gazzolo sul lato verso Ramiseto. L = 200 m, l = 140 m.
Causa: Azione erosiva del Rio di Gazzolo.
Danni: Frana in alveo al Rio di Gazzolo.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 32/8; ARCH. IRPI - Ramiseto"
- *Data:* 1948-2-15
Località: Gazzolo. Versante sinistro del Rio di Gazzolo, al margine dell' abitato.
Descrizione: Riattivazione di un movimento sul pendio al margine E dell' abitato. La zona di coronamento giunge a circa 20 m dal gruppo di edifici posti poco a N del cimitero. L = 180 m, l = 100 m.
Causa: Azione erosiva del Rio di Gazzolo.
Danni: Frana in alveo al Rio di Gazzolo.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 32/8; ARCH. IRPI – Ramiseto
- *Data:* 1948-2-15
Località: Gazzolo. Versante sinistro del Rio di Gazzolo, nel tratto a valle del nucleo principale dell' abitato. La zona di coronamento si localizza a 10 m dalla strada comunale interna e dagli edifici più prossimi.
Descrizione: Riattivazione di un movimento sul pendio a margine dell' abitato di Gazzolo sul lato verso Ramiseto. L = 90 m, l = 180 m.
Causa: Azione erosiva del Rio di Gazzolo.
Danni: Lesioni a 4 edifici. Frana in alveo al Rio di Gazzolo.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 32/8; ARCH. IRPI – Ramiseto
- *Data:* 1948-2-15
Località: Gazzolo.
Descrizione: Versante sinistro del Rio di Gazzolo, tratto di versante a valle del nucleo abitato principale, a O del cimitero. La zona di coronamento giunge a circa 20 m dal cimitero.
L = 120 m, l = 100 m.
Causa: Riattivazione di un movimento sul pendio al margine S dell' abitato di Gazzolo. In passato la frana aveva già determinato la distruzione del cimitero. Azione erosiva del Rio di Gazzolo.
Danni: Frana in alveo al Rio di Gazzolo.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 32/8; ARCH. IRPI - Ramiseto"
- *Data:* 1959-12
Località: Gottano di Sopra. Strada comunale di accesso alla borgata dalla strada provinciale.
Descrizione: Attivazione di vari movimenti sul pendio a valle della sede stradale.
Cause: Precipitazioni dell' autunno 1959.
Danni: Asportazione o interruzione della sede stradale per un tratto complessivo di circa di 100 m.
Riferimenti e documentazioni; Doc. 43/18.
- *Data:* 1968-2-27
Località: Gazzolo. Attivazione di un movimento sul pendio a monte della strada provinciale Ramiseto - Vetto in corrispondenza dell' abitato di Gazzolo.
Descrizione: L = 60 m, l = 80 m.
Danni: Un edificio distrutto.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 32/20; ARCH. IRPI – Ramiseto
- *Data:* 1968-3-11
Località: Ramiseto, margine S dell' abitato, in corrispondenza del bivio tra la strada provinciale per Succiso e la strada per Gozzano. Il movimento coinvolge il settore inferiore della vallecola prossima al Capoluogo.
Cause: Realizzazione di uno sbancamento a valle della strada provinciale.
Descrizione: L' attivazione della frana è riferita ad uno sbancamento effettuato sul versante a valle della strada per Gottano per la realizzazione di un campo sportivo. Lo scavo eseguito ha evidenziato anche la presenza di una circolazione idrica rilevante all'interno della coltre superficiale. Venute idriche sono state rilevate anche alla base di un edificio posto lungo la strada a provinciale.
Danni: Lesioni ad alcuni edifici posti lungo la strada provinciale (lato monte), alla scuola media (posta a valle) ed alla Caserma dei Carabinieri posta a valle della strada per Gottano.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 32/66
- *Data:* 1972-9
Località: Ramiseto.

Descrizione: Parte dell'abitato del capoluogo è localizzato su di un corpo di frana molto attivo che rappresenta la riattivazione locale di una estesa paleofrana. Il dissesto coinvolge le coperture di alterazione di argilliti appartenenti alla Formazione delle Argille e Calcari di Canetolo che costituiscono il substrato del movimento.

All'interno del corpo di frana è stata rinvenuta una falda freatica monostrato il cui livello si dispone in prossimità del piano campagna. L'intensità degli spostamenti è risultata notevole, come pure lo spessore dei terreni coinvolti.

Cause: Precipitazioni ed attività erosiva relativa alle piene relative al settembre 1972.

Danni: Lesioni all'edificio della Latteria Sociale e all'adiacente porcilaia.

Riferimenti e documentazioni: Doc. 32/29; Doc. 32/30; ANNOVI & SIMONI (1993)

- *Data:* 1974-4-6
Località: Bora. Margine settentrionale dell'abitato.
Descrizione: Innesco di una frana sul versante destro del Fosso della Bora. La zona di coronamento giunge a ridosso della strada provinciale Sparavalle - Miscoso.
Causa: Attività erosiva.
Danni: Un edificio lesionato ed un altro a rischio. Ostruzione dell'alveo del Fosso della Bora
Riferimenti e documentazioni: Doc. 32/54
- *Data:* 1779
Località: Nigone. Complesso dei fabbricati parrocchiali.
Danni: danni subiti dagli edifici parrocchiali a causa di una frana.
Riferimenti e documentazioni: RE (1800) in CASALI (1927)
- *Data:* 1984-6-6
Località: Monte Miscoso. Testata del bacino del T. Lonza, versante destro in loc. Costa Ronchi.
Descrizione: Innesco di una frana sul versante settentrionale di Costa Ronchi degradante verso l'incisione del T. Lonza. Il 14 giugno il movimento risultava fermo, con il piede dell'accumulo a circa 200 m dall'alveo.
Danni: Rischio di ostruzione dell'alveo
Riferimenti e documentazioni: Doc. 32/57

- Sito sul T. Tassobbio

Nell'area di influenza del sito sul Tassobbio, oltre il 90% dei fenomeni franosi sono impostati su litotipi appartenenti alle seguenti formazioni geologiche:

- Formazione di Ranzano (RAN) (19% delle frane cartografate nell'area);
- Formazione di Antognola (ANT), (10%);
- Argille Varicolori di Cassio (AVV) (32%);
- Brecce Argillose della Val Tiepido-Canossa (MVT) (20%).

A nord dell'area, a monte della località Ariolo, ubicata in corrispondenza della confluenza fra il Tassobbio con un tributario di destra, affiorano nella parte sommitale litotipi appartenenti alle Brecce Argillose della Val Tiepido-Canossa (MVT) intercalati nella parte mediana del versante con litotipi della Formazione di Antognola (ANT).

Le Brecce Argillose della Val Tiepido-Canossa, sono composte da brecce a matrice argillosa a stratificazione indistinta, con clasti decimetrici di prevalenti calcilutiti, calcari marnosi, marne, siltiti e arenarie. Le frane impostate su questa litologia sono prevalentemente dei colamenti lenti.

Le frane della Formazione di Antognola risultano assumere invece una componente cinematica di scivolamento.

In sinistra idrografica del Torrente Tassobbio, in prossimità dell'eventuale chiusura verso valle del sito, lungo un contatto stratigrafico fra le Formazioni di Ranzano (RAN) e i Flysch di Monte Cassio (MCS) si riscontra un diffuso dissesto, con sviluppo longitudinale di oltre 400 m.

Elenco delle frane storiche che hanno coinvolto il bacino del Torrente Tassobbio (C.N.R., censimento delle aree italiane storicamente colpite da frane).

- *Data:* 1959-12
Località: Pineto. Strada comunale Maiola-Donadiolla, attraversamento dell'impluvio a S di Donadiolla.
Descrizione: Attivazione di un movimento sul pendio a valle della strada comunale.
Causa: Precipitazioni dell'autunno 1959.
Danni: Asportazione di un tratto di 20 m della sede stradale.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/18
- *Data:* 1959-12
Località: Pineto. Strada comunale Maiola - Donadiolla, attraversamento dell'incisione posta a N di Maiola.
Descrizione: Attivazione di un movimento sul pendio a valle della strada comunale.
Causa: Precipitazioni dell'autunno 1959.
Danni: Asportazione di un tratto di 15 m della sede stradale.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/18
- *Data:* 1959-12

- Località:* Casalecchio. Strada Castellaro - Buvolo, tratto a mezzacosta sul versante N del monte Castellaro, circa 200 m prima del bivio per Casalecchio.
Descrizione: Attivazione di un movimento sul pendio sottostante la strada.
Cause: Precipitazioni dell' autunno 1959.
Danni: Asportazione parziale di un tratto della sede stradale.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/18.
- *Data:* 1959-12
Località: Casalecchio. Strada Castellaro - Buvolo, tratto a mezzacosta sul versante N del monte Castellaro, circa 350 m prima del bivio per Casalecchio.
Descrizione: Attivazione di un movimento sul pendio sottostante la strada.
Causa: Precipitazioni dell' autunno 1959.
Danni: Asportazione parziale di un tratto della sede stradale.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/18
 - *Data:* 1959-12
Località: Casalecchio. Strada Castellaro - Buvolo, tratto a mezzacosta sul versante N del monte Castellaro.
Descrizione: Attivazione di un movimento sul pendio sovrastante la strada.
Causa: Precipitazioni dell' autunno 1959.
Danni: Asportazione parziale di un tratto della sede stradale.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/18
 - *Data:* 1959-12-17
Località: Barazzone. Strada comunale Barazzone - Trinità (Ciano d'Enza), in prossimità dell' abitato di Barazzone.
Descrizione: Innesco di un movimento a valle della sede stradale. l = 30 m, in corrispondenza della strada
Causa: Precipitazioni autunno 1959.
Danni: Asportazione parziale di un tratto della strada.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 13/1; Doc. 13/13
 - *Data:* 1959-12-17
Località: Barazzone. Strada comunale Barazzone - Trinità (Ciano d'Enza). Attraversamento vallecchia prima di Casa Sabbione.
Cause: Precipitazioni autunno 1959.
Descrizione: Innesco di un movimento a monte della sede stradale.
Danni: Abbassamenti e lesioni alla sede stradale per complessivi 100 m.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 13/13
 - *Data:* 1959-12-17
Località: Cortogno. Strada intercomunale Ciano - Casina, tratto a mezzacosta in corrispondenza dell' impluvio sovrastante Cortogno.
Descrizione: Innesco di un movimento a valle della sede stradale.
Cause: Precipitazioni autunno 1959.
Danni: Asportazione parziale di un tratto della strada.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 13/1
 - *Data:* 1959-12-17
Località: Busanella. Strada comunale di Beleo, in prossimità dell' innesto sulla strada comunale di Leguigno.
Descrizione: Innesco di un movimento a valle della sede stradale.
Causa: Precipitazioni autunno 1959.
Danni: Asportazione parziale di un tratto della strada.
Riferimenti e documentazione: Doc. 13/1
 - *Data:* 1959-12-30
Località: Scalucchia. Strada comunale Piagnolo - Scalucchia, attraversamento della vallecchia subito a E di Vogilato.
Cause: Precipitazioni dell' autunno 1959.
Danni: Interruzione della strada comunale con isolamento della frazione.
Riferimenti e documentazioni: Doc. 43/3
 - *Data:* 1960-4-20
Località: Pineto. Cà Mortaletto, posto circa 500 m ad O della località S. Stefano. Attivazione di una frana sul pendio sovrastante l' insediamento rurale.
Cause: Precipitazioni dell' aprile 1960.
Danni: Crollo di un edificio rurale adiacente ad una abitazione.
Riferimenti e documentazione: ARCH. IRPI - Vetto
 - *Data:* 1960-4-20
Località: Castellaro. Edifici adiacenti al tratto iniziale della mulattiera per Maiola. Attivazione di una frana superficiale sul pendio a valle della strada comunale, con zona di distacco che giunge in prossimità (distanza 1.5 m) delle costruzioni.
Cause: Precipitazioni della primavera 1960.
Descrizione: l = circa 30 m.
Danni: Asportazione parziale di un tratto della mulattiera. Situazione di rischio per due edifici in caso di ampliamento della zona di coronamento della frana.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/19
 - *Data:* 1964-3
Località: Busanella. Strada comunale di Beleo, in prossimità di Case Beleo. Innesco di un movimento sul versante degradante verso SE, a valle della sede stradale. La zona di coronamento è posta a margine della strada.
Cause: Precipitazioni inverno 1964.

Descrizione: L = 200 m.

Danni: Asportazione di un tratto di 20 m della strada comunale.

Riferimenti e documentazione: Doc. 44/27

- Data:* 1990-3-1
Località: Scalucchia.Strada Legoreccio - Buvolo, attraversamento del Rio Tassarò, in sponda sinistra circa 100 m oltre il ponte.
Descrizione: Distacco e crollo di detrito e blocchi dalla ripida scarpata sovrastante. Il tratto di strada maggiormente interessato è lungo 70 m.
Causa: Azione del gelo e fusione manto nevoso della primavera 1990.
Danni: Situazione di rischio per il transito sulla strada comunale soggetta alla caduta di detrito e blocchi di roccia.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/15
- Data:* 1990-3-1
Località: Scalucchia.Strada Legoreccio - Buvolo, loc. Crovara (vedi IGM), circa 100 m ad O del cimitero di Legoreccio.
Descrizione: Attivazione di un movimento sul pendio a valle della sede stradale.
Causa: Fusione del manto nevoso della primavera 1990.
Danni: Asportazione parziale di un tratto di 30 m della strada comunale.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/15

- Sito sul T. Atticola

In questo ambito la metà dei fenomeni franosi coinvolge i litotipi della Formazione delle Argille Varicolori di Cassio (AVV). Tali frane a cinematica complessa, coinvolgono anche le litologie sottostanti, appartenenti alla Formazione di Ranzano e si sviluppano per tutta la lunghezza del pendio, fino a lambire la sponda sinistra del Torrente Atticola.

In sinistra idrografica del bacino dell'Atticola sono cartografati diffusi processi di frana attiva che coinvolgono un elevata percentuale di territorio, con presenza anche di imponenti corpi franosi in attività, tra i quali figura la frana di Groppo che coinvolge il territorio per una lunghezza di 2,2 km e larghezze variabili tra 300 e 350 m nel corpo e 400 m nella zona di coronamento che alimenta la frana, al limite del confine meridionale del comune.

Un analogo processo di frana si riscontra nel medesimo versante, ad ovest della strada Ca'Ottavio – Groppo, circa da Ca' Bertei a C. Grimelli, che si sviluppa in senso sud nord, articolandosi in più accumuli per una lunghezza complessiva di 2,1 km e larghezza che oscilla tra 200 e 300 m.

Elenco delle frane storiche che hanno coinvolto il bacino del Torrente Atticola (C.N.R., censimento delle aree italiane storicamente colpite da frane).

- Data:* 1966-11-04
Località: Groppo. Strada comunale di Cà di Scatola, circa 150 m prima di Cà del Lago.
Cause: Precipitazioni dell' ottobre primi giorni novembre
Danni: Lesioni ad un tratto della strada comunale di accesso alla frazione.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/6
- Data:* 1963-1-17
Località: Vetto. Frazione Cola, in loc. Brolo.
Descrizione: Crollo di massi dal versante sovrastante l' insediamento, posto ad una distanza di circa 100 m. Alcuni blocchi di roccia, con peso sino a 6 t, hanno raggiunto ed interessato alcuni edifici rurali. Il volume dei singoli blocchi di roccia caduti raggiunge 3 m³.
Cause: Precipitazioni e degradazione meteorica (in particolare il crioclastismo) relativo all' inverno 1963.
Danni : ad un piccolo edificio adibito a forno. Minaccia per le abitazioni e gli edifici adiacenti. T. *Riferimenti e documentazione:* Doc. 43/5, ARCH. IRPI – Vetto
- Data:* 1987-5-25
Località: Vidiceto di Sopra.Località Cà dei Cani.
Descrizione: Attivazione di un movimento sul versante sottostante l' insediamento, in sponda sinistra del Fosso Rimale.
Cause: Attività erosiva del Fosso Rimale a seguito della piena conseguente alle precipitazioni del 24-25 agosto 1987.
Danni: Asporto di un tratto della strada comunale di accesso alla frazione.
Riferimenti e documentazione: Doc. 43/9

3.5.3 Costruzione della Carta della instabilità potenziale dei versanti

Il metodo adottato (Amadesi et alii 1977 ed Amadesi-Vianello 1978 e 1985) ha come scopo la compilazione di una carta previsionale, a scala medio- grande, della instabilità dei versanti. Secondo tale metodo alla carta della instabilità dei versanti si arriva attraverso lo studio di tutti quei fattori che influiscono direttamente o indirettamente sulla stabilità di un pendio. Tale studio porta alla compilazione di alcuni elaborati cartografici specifici che rappresentano in maniera sintetica

l'influenza di caratteristiche geologiche, litologiche e morfologiche nella instabilità dei versanti. A tale scopo sono state prese in considerazione le seguenti caratteristiche naturali ed antropiche del territorio quali:

- 1) caratteristiche litologiche dei terreni affioranti;
- 2) pendenza dei versanti;
- 3) giacitura degli strati rocciosi e/o assetto strutturale;
- 4) carta dell'esposizione dei versanti.

Ad ogni elemento elencato sopra è stato assegnato un valore numerico appartenente a scale codificate dagli autori, valore che ne riflette il peso sulla stabilità alla scala del versante. Per ogni data posizione geografica, la somma algebrica dei valori assegnati alle caratteristiche litologiche, giaciture/strutturali, di acclività, fornisce una stima della potenziale instabilità del versante, secondo una scala numerica proposta dagli autori stessi. Lo studio analitico dei fattori considerati si effettua attraverso la compilazione di carte tematiche ed elaborati elementari, di cui segue la descrizione dei contenuti.

- Carta litologica

L'influenza delle caratteristiche litologiche del substrato affiorante (cartografato nella carta Geologica) sulla predisposizione al dissesto, viene presa in considerazione attraverso l'assegnazione di valori numerici che ne riflettono caratteristiche fisiche come la compattezza, il grado di cementazione, la porosità, l'angolo di attrito interno, la coesione, la presenza di strutture sedimentarie e tettoniche.

Secondo quanto previsto dalla metodologia di riferimento (Megahan, 1979; Amadesi e Viannello, 1978), i litotipi prevalenti sono stati suddivisi in 10 classi, di cui la classe 1 rappresenta i litotipi con caratteristiche fisicomeccaniche più scadenti (terreni incoerenti) e la classe 10 contraddistingue i litotipi lapidei massicci.

La classificazione delle rocce, proposta dagli autori e utilizzata nel presente elaborato è quella di Tabella 3.14.

Tabella 3.14 Classi litologiche

Litologia	Peso
Roccia incoerente priva di qualunque struttura in condizione di indifferenziatocaotico	1
Roccia pseudocoerente con sporadiche intercalazioni di roccia coerente	2
Roccia coerente con o senza stratificazione, sovrastante a roccia semicoerente o pseudocoerente o comunque di minor coesione	3
Roccia pseudocoerente non stratificata o con stratificazione poco accentuata	4
Roccia incoerente	5
Roccia semicoerente	6
Roccia coerente e pseudocoerente a strati alternati	7
Roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente o pseudocoerente	8
Roccia coerente stratificata	9
Roccia coerente massiccia	10

I terreni con caratteristiche litotecniche più scadenti risultano appartenere alle unità litologiche argillitiche-argillose delle Argille Varicolori di Cassio, alle Arenarie di Scabiazza delle Breccie Argillose della Val Tiepido – Canossa e alle Marne di Montepiano.

- Carta delle pendenze

L'acclività dei versanti risulta un fattore di primaria importanza nella realizzazione della carta della pericolosità dal momento che, a parità di condizioni litotecniche e strutturali, esiste in genere proporzionalità diretta fra acclività di un versante e grado d'instabilità dello stesso. Inoltre, a una maggiore acclività dei versanti corrisponde una maggiore erosione superficiale, con conseguente trasporto a valle del materiale detritico rimosso dalle acque di corrivazione; per contro,

un'inclinazione minore dei versanti favorisce i processi chimico-fisici di alterazione del substrato roccioso con formazione di suolo, data la maggiore permanenza delle acque.

La carta è stata elaborata a partire dal DTM (celle elementari 20x20 ml.) e grafica la pendenza dei versanti attraverso la determinazione di un angolo α compreso tra 0° e 90°. Il metodo propone l'utilizzo delle classi di Tabella 3.15.

Tabella 3.15 Classi di pendenza dei versanti

Classe	Pendenza in %	Pendenza in °	Peso	Livello di instabilità
1	> 50	> 26,6°	-2	Acclività >50%: in questa classe ricadono le aree caratterizzate da versanti molto acclivi nei quali possono verificarsi fenomeni di crollo o distacco in presenza di rocce scarsamente cementate, alterate o fessurate.
2	35 – 50	19,3° – 26,6°	-1	Acclività 35% ÷ 50%: aree impostate prevalentemente su di un substrato prettamente arenaceo-sabbioso, che caratterizza i settori sommitali dei versanti.
3	20 – 35	11,3° – 19,3°	0	Acclività 20% ÷ 35%: in queste aree sono molto diffusi e sviluppati fenomeni e processi morfogenetici legati sia all'azione della gravità che all'azione delle acque correnti superficiali (aree caratterizzate da deformazioni plastiche, frane, erosione concentrata e ruscellamento diffuso). In queste aree spesso si rendono necessarie opere di consolidamento, azioni di conservazione del suolo e utilizzo di tecniche agricole che limitino il dilavamento e l'erosione del terreno superficiale. La soglia del 25% rappresenta il limite al di sotto del quale è possibile l'impiego di mezzi meccanici a ruota in agricoltura.
4	10 – 20	5,71° – 11,3°	+1	Acclività 10% ÷ 20%: nelle aree che ricadono in questa classe possono verificarsi fenomeni d'instabilità in funzione della litologia, della giacitura dei terreni affioranti (sabbie sciolte, argille e limi soffici, detrito) e della presenza o meno di falde superficiali (soliflusso).
5	< 10	< 5,71°	+2	Acclività <10% comprende aree che possiamo definire di buona stabilità; tali zone in generale costituiscono il substrato più favorevole per le pratiche agricole e per gli interventi di urbanizzazione.

Figura 3.14 Pendenza di versante (in gradi) per i siti su Enza e Bardea

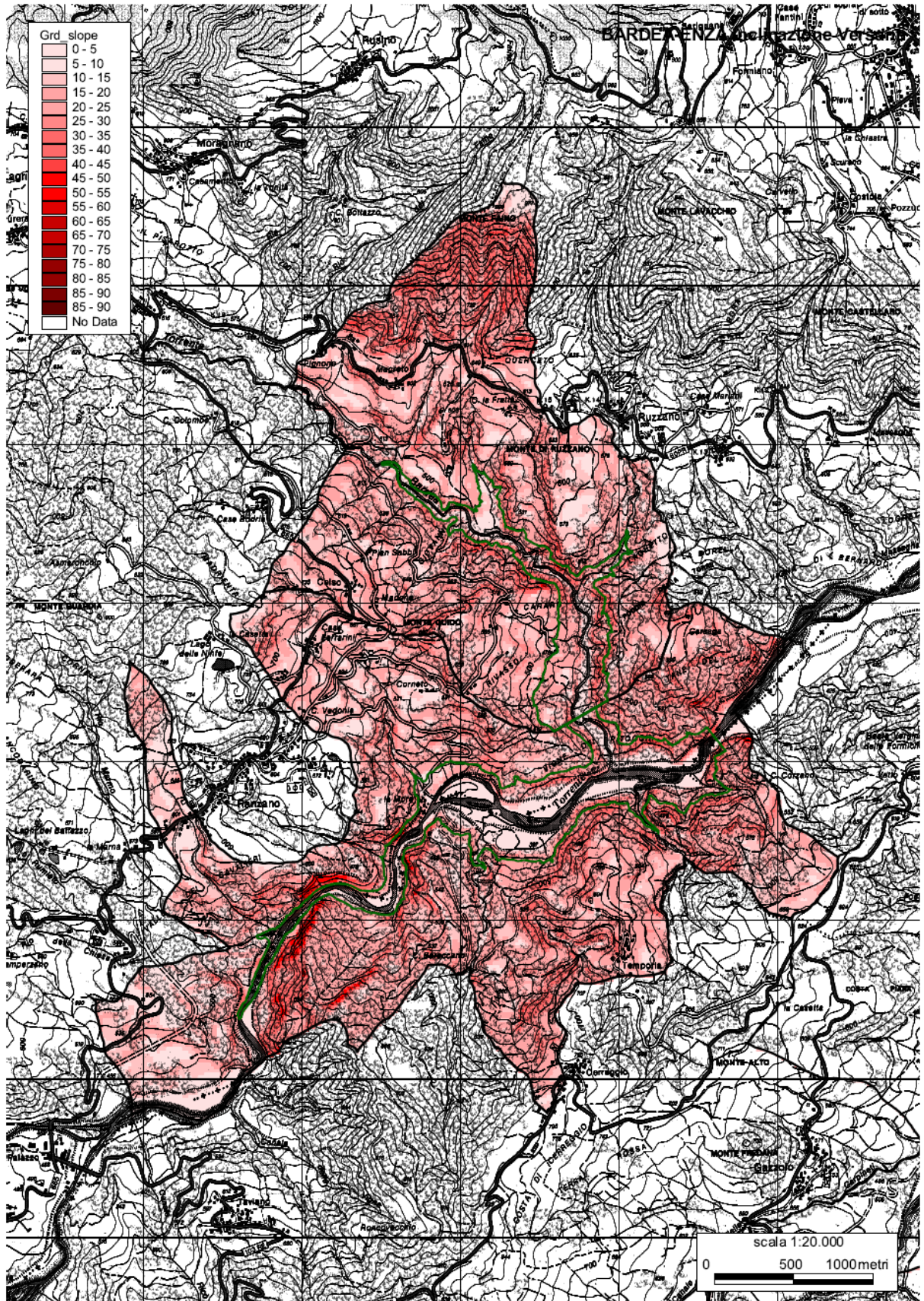


Figura 3.15 Pendenza di versante (in gradi) per il sito sul T.Lonza

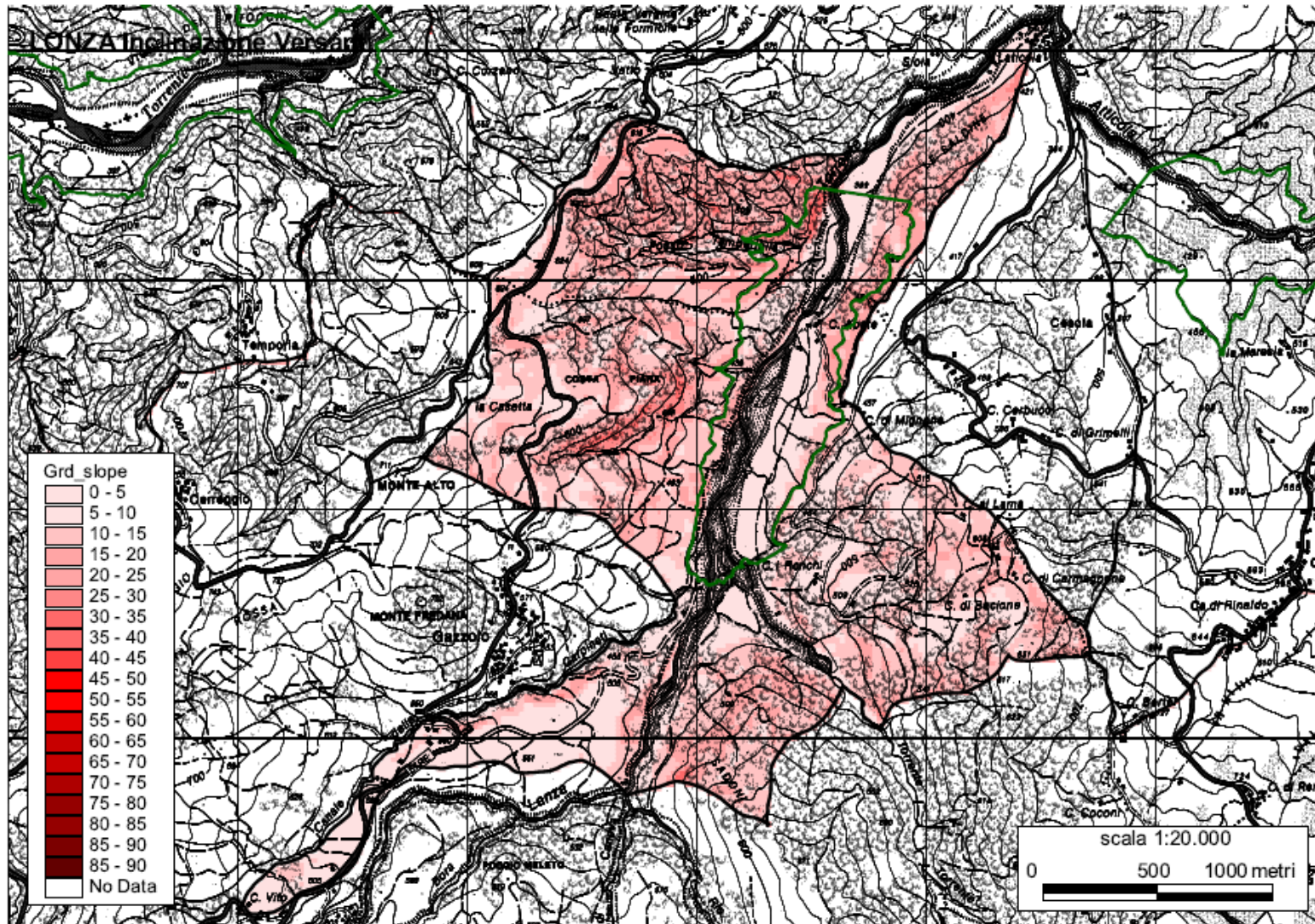


Figura 3.16 Pendenza di versante (in gradi) per il sito sul T.Tassobio

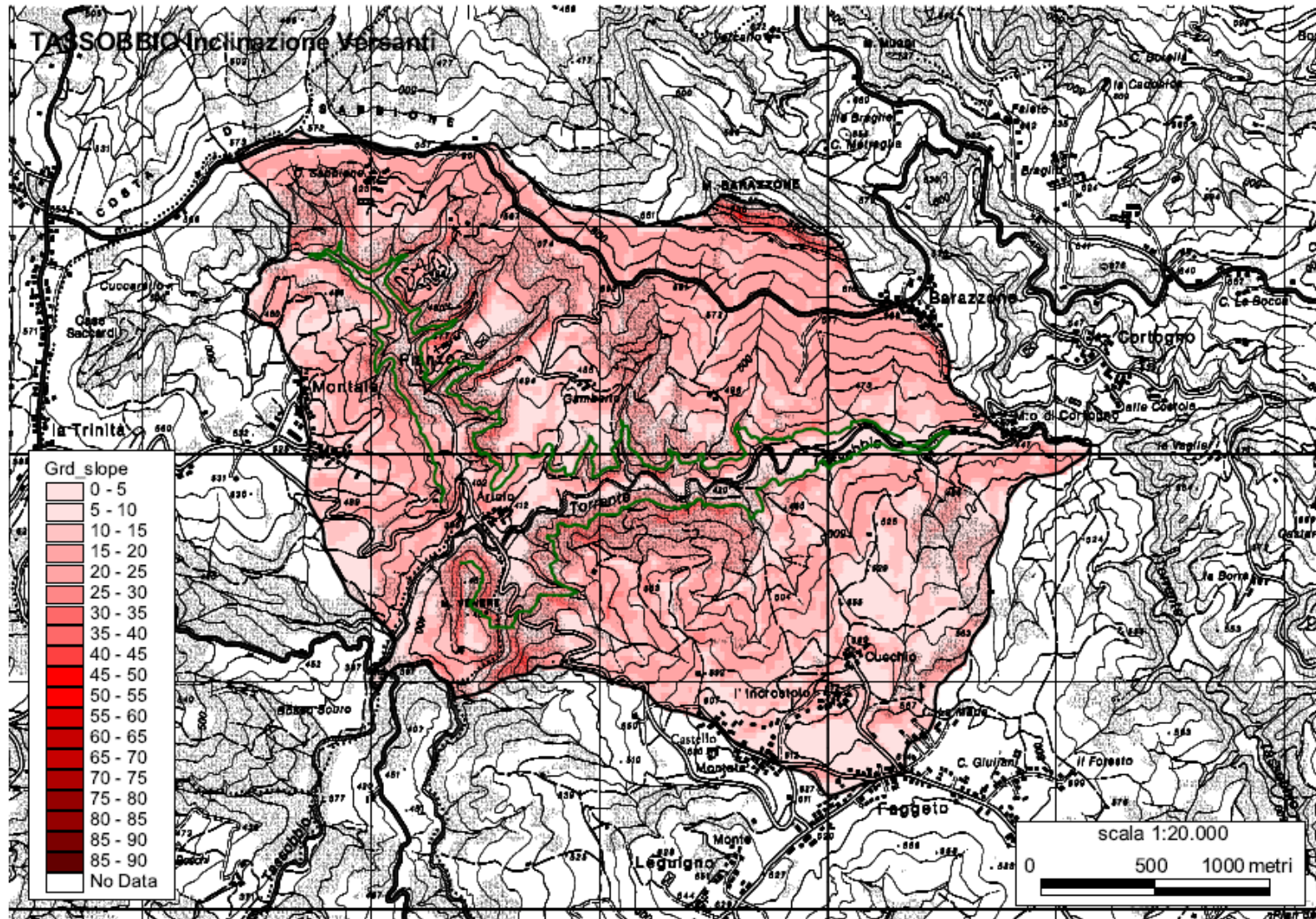
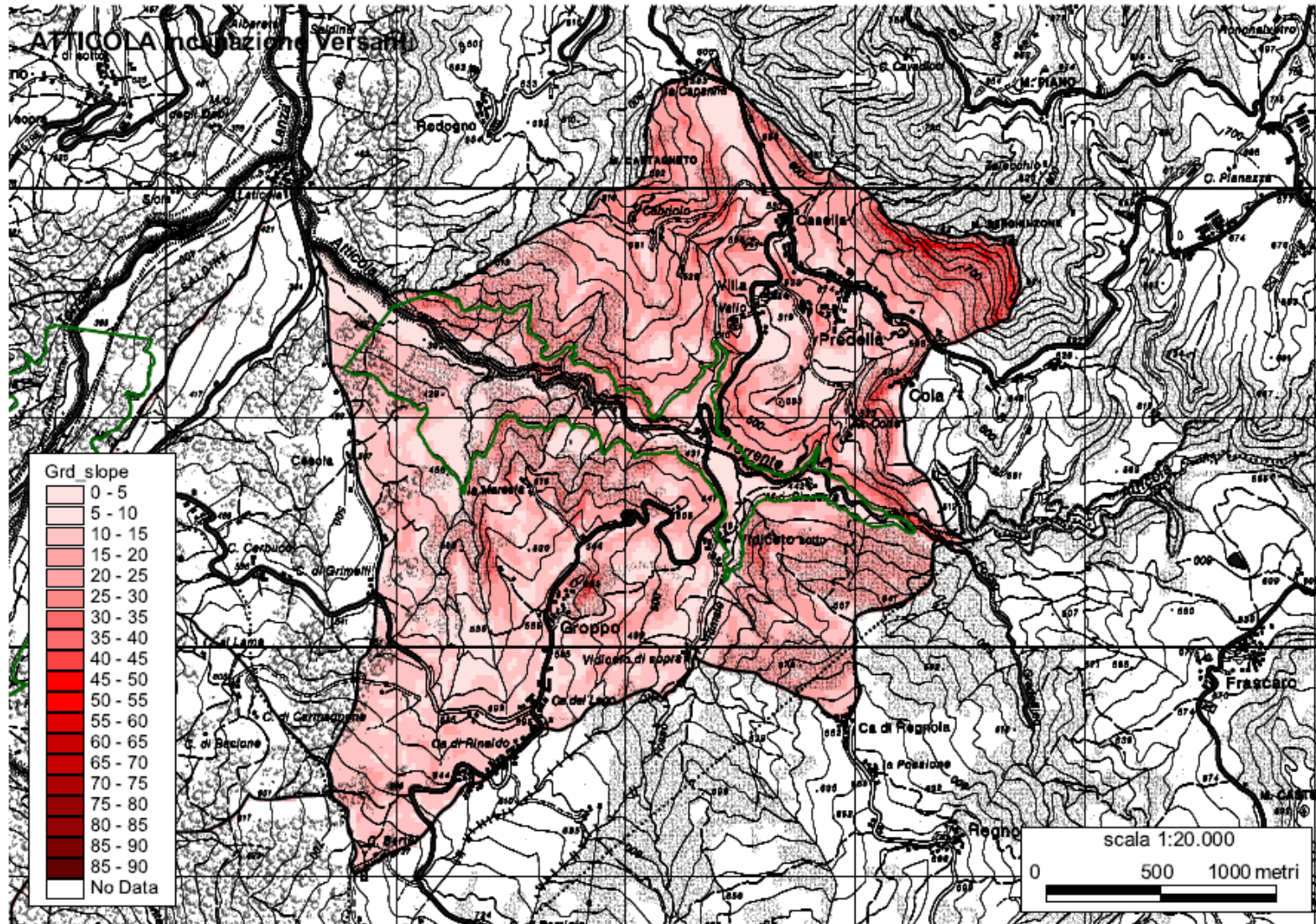


Figura 3.17 Pendenza di versante (in gradi) per il sito sul T. Atticola



- Carta dell'esposizione dei versanti

L'esposizione di un versante (Aspect) è identificata dalla direzione del pendio espressa in gradi, partendo da zero (direzione Nord) a 360 (di nuovo Nord compiendo un circolo completo). Una delle sue applicazioni più importanti è la determinazione dell'orientazione del pendio rispetto al percorso del sole: tale parametro viene utilizzato negli studi geomorfologici per determinare la direzione di immersione delle superfici strutturali.

In generale le esposizioni meridionali determinino una condizione aggravante per effetto dell'azione di disgregazione meccanica delle rocce ad opera dei cicli giornalieri di gelo-disgelo. Tale azione è stata ritenuta più importante per i litotipi "coerenti" o compositi (alternanze) e per pendenze piuttosto elevate.

Tabella 3.16 Orientamento dei versanti

Orientamento	°
Nord	0-22,5 337,5-360
nord-est	22,5-67,5
Est	67,5-112,5
sud-est	112,5-157,5
Sud	157,5-202,5
sud-ovest	202,5-247,5
Ovest	247,5-292,5
nord-ovest	292,5-337,5

- Carta della giacitura degli strati

L'andamento geometrico di uno strato roccioso rispetto al pendio riveste un'importanza fondamentale al fine di definire la stabilità per lo meno teorica di un versante e cioè la probabilità che uno strato possa scivolare per gravità sul suo substrato.

A partire dai rilievi puntuali di giacitura delle formazioni geologiche presenti, ricavati dalla banca dati geologica del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, è stato possibile ricostruire l'assetto strutturale della zona di studio, mettendo in relazione i rapporti angolari esistenti fra pendii e stratificazione, definiti da *f* (pendenza reale degli strati) e *a* (angolo fra la direzione di immersione degli strati e la direzione di massima pendenza del pendio).

Tabella 3.17 Rapporti angolari fra l'esposizione dei versanti e la direzione di inclinazione degli strati (fa = stratificazione a franapoggio, fr = stratificazione a reggipoggio)

	Nord	nord-est	Est	sud-est	Sud	sud-ovest	Ovest	nord-ovest
fa	fa	fa	fr	fr	fr	fr	fr	fa
fr	fr	fr	fa	fa	fa	fa	fa	fr
fa	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr
fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr
fa	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr
fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr

La condizione strutturale più sfavorevole per la stabilità di un pendio è quella di una stratificazione a franapoggio, cioè con strati che immergono con angoli più o meno acclivi, nella direzione del pendio stesso. Al contrario, strati rocciosi che immergono con direzione opposta al versante (stratificazione a reggipoggio) contribuiscono alla stabilizzazione dello stesso.

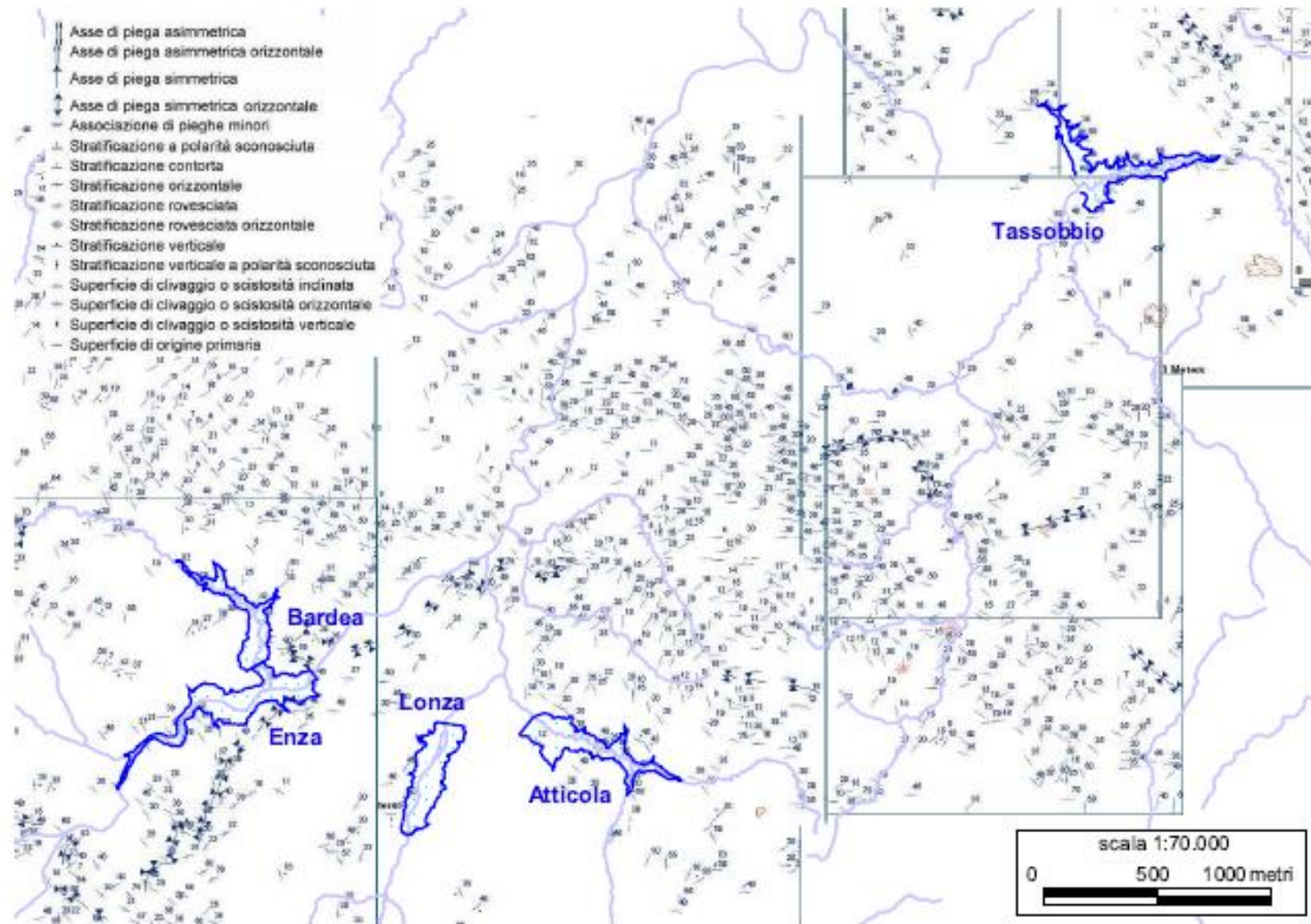
Le situazioni giacitureali che si possono presentare in natura sono molteplici e ad ognuna di esse viene attribuito un peso o valore numerico che esprima la predisposizione più o meno accentuata di quello strato alla stabilità o instabilità. Nella tabella seguente vengono individuate 11 classi, significative per la descrizione del reale contributo dell'assetto geologico sulla stabilità del pendio stesso.

Il peso di ogni classe è funzione della sicurezza della giacitura dello strato (ad esempio avranno un numero basso le unità prive di strutture mentre avranno un numero alto gli strati a reggipoggio e rocce massicce prive di stratificazione). La classificazione utilizzata è la seguente:

Tabella 3.18 Giacitura degli strati e relativo peso sulla stabilità dei versanti

Giacitura degli strati rispetto al versante	Peso
Unità litologiche prive di stratificazione ed in condizioni di massima caoticità ed eterogeneità	1
Strati fortemente piegati, fratturati, rovesciati e con giacitura caotica	2
Strati a franapoggio (inclinazione strati da 30° a 60°) e strati a traverpoggio (f= 30°-60°, a= 0°-10°)	3
Strati a reggipoggio con fessurazione a franapoggio	4
Strati a franapoggio (inclinazione strati da 5° a 30°) e Strati a traverpoggio (f= 5°-30°, a= 0°-10°)	5
Strati a traverpoggio (f= 30°-60°, a= 10°-60°)	6
Strati a traverpoggio (f= 5°-30°, a= 10°-60°)	7
Strati verticali (inclinazione strati tra 85° e 90°)	8
Strati a franapoggio (inclinazione strati da 60° a 85°) e strati a traverpoggio (f= 30°-60°, a= 60°-90°)	9
Strati orizzontali (inclinazione strati tra 0° e 5°) e strati a traverpoggio (f= 5°-30°, a= 60°-90°)	10
Strati a reggipoggio e rocce massicce prive di stratificazione	11

Figura 3.18 Punti di misura stratigrafica della giacitura degli strati



- Carta della Instabilità Potenziale dei Versanti

La costruzione della carta della instabilità potenziale dei versanti si basa sulla correlazione tra litologia, giacitura degli strati e pendenza dei versanti secondo il metodo Amatesi (da Amatesi et Al. 1978), così come esplicitata nella matrice riportata di seguito.

Tabella 3.19 Correlazione litologia - pendenza dei versanti - giacitura degli strati per la costruzione della carta della instabilità potenziale

		Classi litologiche										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Giacitura degli strati rispetto al versante	1	>50%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
		50-35%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		35-20%	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		20-10%	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	<10%	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	2	>50%		2	3	4	5	6	7	8	9	
		50-35%		3	4	5	6	7	8	9	10	
		35-20%		4	5	6	7	8	9	10	11	
		20-10%		5	6	7	8	9	10	11	12	
	<10%		6	7	8	9	10	11	12	13		
	3	>50%		3	4	5	6	7	8	9	10	
		50-35%		4	5	6	7	8	9	10	11	
		35-20%		5	6	7	8	9	10	11	12	
		20-10%		6	7	8	9	10	11	12	13	
	<10%		7	8	9	10	11	12	13	14		
	4	>50%		4	5	6	7	8	9	10	11	
		50-35%		5	6	7	8	9	10	11	12	
		35-20%		6	7	8	9	10	11	12	13	
		20-10%		7	8	9	10	11	12	13	14	
	<10%		8	9	10	11	12	13	14	15		
	5	>50%		5	6	7	8	9	10	11	12	
		50-35%		6	7	8	9	10	11	12	13	
		35-20%		7	8	9	10	11	12	13	14	
		20-10%		8	9	10	11	12	13	14	15	
<10%		9	10	11	12	13	14	15	16			
6	>50%		6	7	8	9	10	11	12	13		
	50-35%		7	8	9	10	11	12	13	14		
	35-20%		8	9	10	11	12	13	14	15		
	20-10%		9	10	11	12	13	14	15	16		
<10%		10	11	12	13	14	15	16	17			
Giacitura degli strati rispetto al versante	7	>50%		7	8	9	10	11	12	13	14	
		50-35%		8	9	10	11	12	13	14	15	
		35-20%		9	10	11	12	13	14	15	16	
		20-10%		10	11	12	13	14	15	16	17	
	<10%		11	12	13	14	15	16	17	18		
	8	>50%		8	9	10	11	12	13	14	15	
		50-35%		9	10	11	12	13	14	15	16	
		35-20%		10	11	12	13	14	15	16	17	
		20-10%		11	12	13	14	15	16	17	18	
	<10%		12	13	14	15	16	17	18	19		
	9	>50%		9	10	11	12	13	14	15	16	
		50-35%		10	11	12	13	14	15	16	17	
		35-20%		11	12	13	14	15	16	17	18	
		20-10%		12	13	14	15	16	17	18	19	
	<10%		13	14	15	16	17	18	19	20		
	10	>50%		10	11	12	13	14	15	16	17	
		50-35%		11	12	13	14	15	16	17	18	
		35-20%		12	13	14	15	16	17	18	19	
		20-10%		13	14	15	16	17	18	19	20	
	<10%		14	15	16	17	18	19	20	21		
	11	>50%		11	12	13	14	15	16	17	18	19
		50-35%		12	13	14	15	16	17	18	19	20
		35-20%		13	14	15	16	17	18	19	20	21
		20-10%		14	15	16	17	18	19	20	21	22
<10%		15	16	17	18	19	20	21	22	23		

Dalla combinazione di *Carta litologica*, *Carta della giacitura degli strati* e *Carta delle pendenze* si ottiene quindi la relativa zonazione del territorio in classi diverse a secondo della vocazione intrinseca alla instabilità dei versanti.

Tabella 3.20 Classi di instabilità utilizzate

Grado di instabilità	Instabilità	Caratterizzazione delle zone di instabilità
0 – 4	Massima	Zone dove sono presenti depositi gravitativi con evidenze di movimento in atto o recente, costituiti da litotipi eterogenei più o meno caotici.
5 – 8	Forte	Areali prossimi alle aree in frana (ma al di fuori delle aree di diretta influenza), in zone dove sono diffusi episodi di deformazione superficiale, in altre dove il grado di fratturazione dei litotipi è abbastanza spinto e coincide con tratti assai acclivi e in zone aventi pendenze elevate. In generale comunque è riferito ad aree dove non sono presenti significativi fenomeni attivi, ma dove le condizioni litologiche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trovi al limite dell'equilibrio.
9 – 12	Media	Situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili caratterizzate dalla presenza di depositi gravitativi senza evidenze di movimenti in atto o recenti, ma con possibilità di riattivazione.
> 13	Limitata	Zone stabili localizzate in prevalenza lungo il fondovalle dei bacini, definiscono i depositi alluvionali in evoluzione.

Le classi di instabilità potenziale sopra riportate sono rappresentative delle sole caratteristiche intrinseche litologico-giacaturali e morfometriche dei sistemi valle-crinale e non considerano l'effetto sulla stabilità dovuto alle condizioni al contorno (uso del suolo); esse forniscono tuttavia un primo dato sulle condizioni più o meno favorevoli di stabilità del pendio, sia che si tratti di stratificazione, scistosità o fessurazione.

Figura 3.19 Grado di instabilità per i siti sui torrenti Enza e Bardea

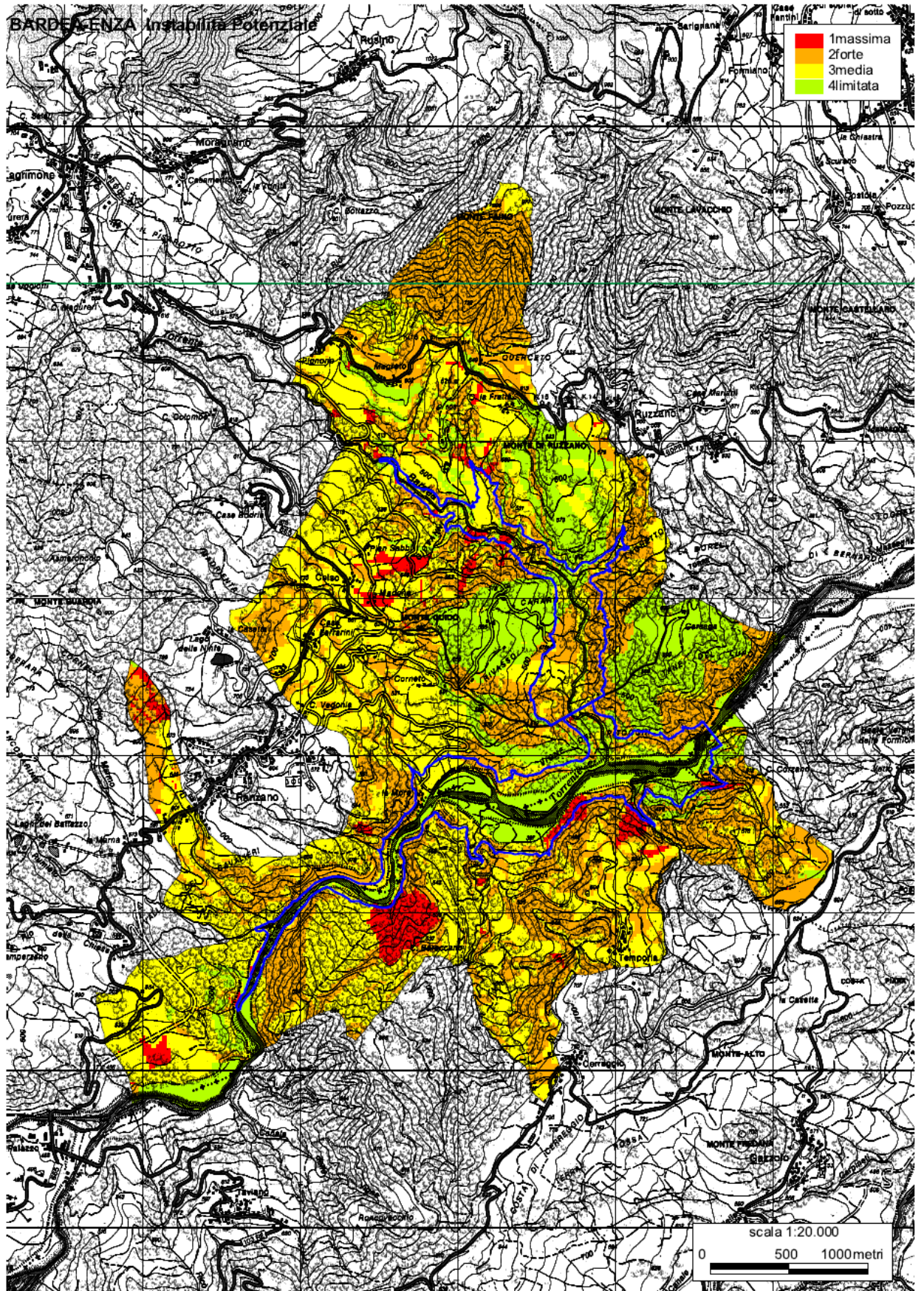


Figura 3.20 Grado di instabilità per il sito sul T. Lonza

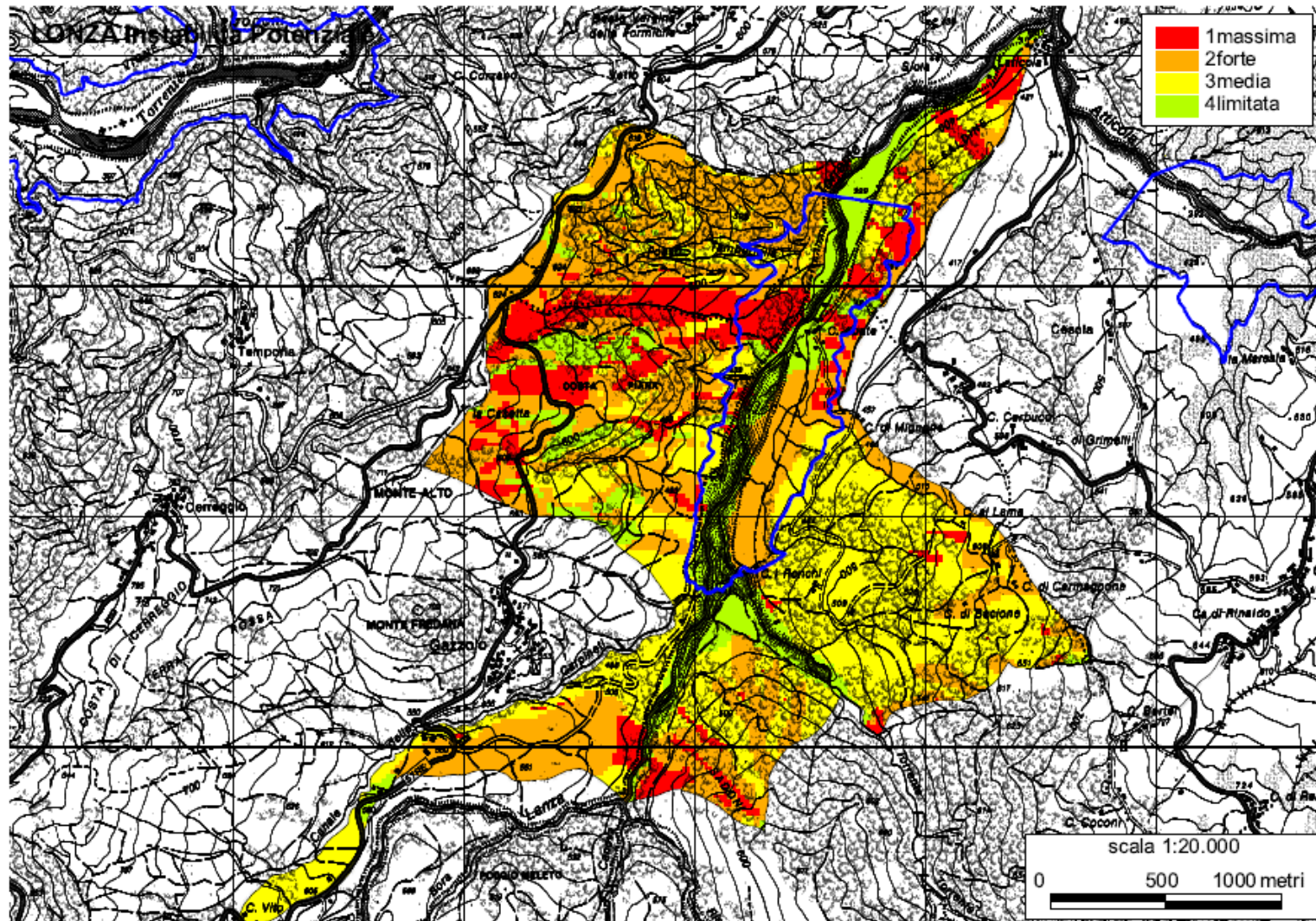


Figura 3.21 Grado di instabilità per il sito sul T. Tassobio

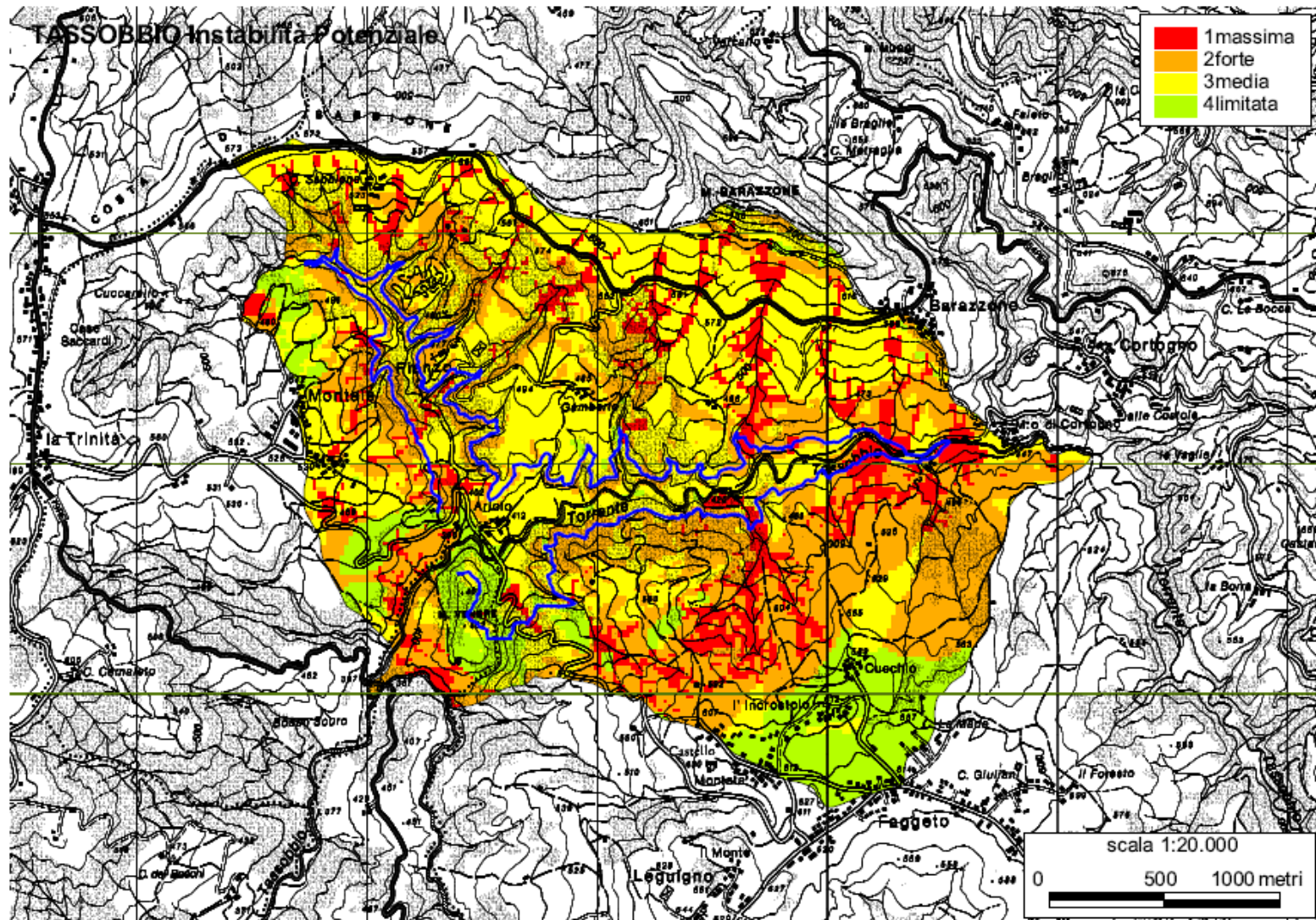
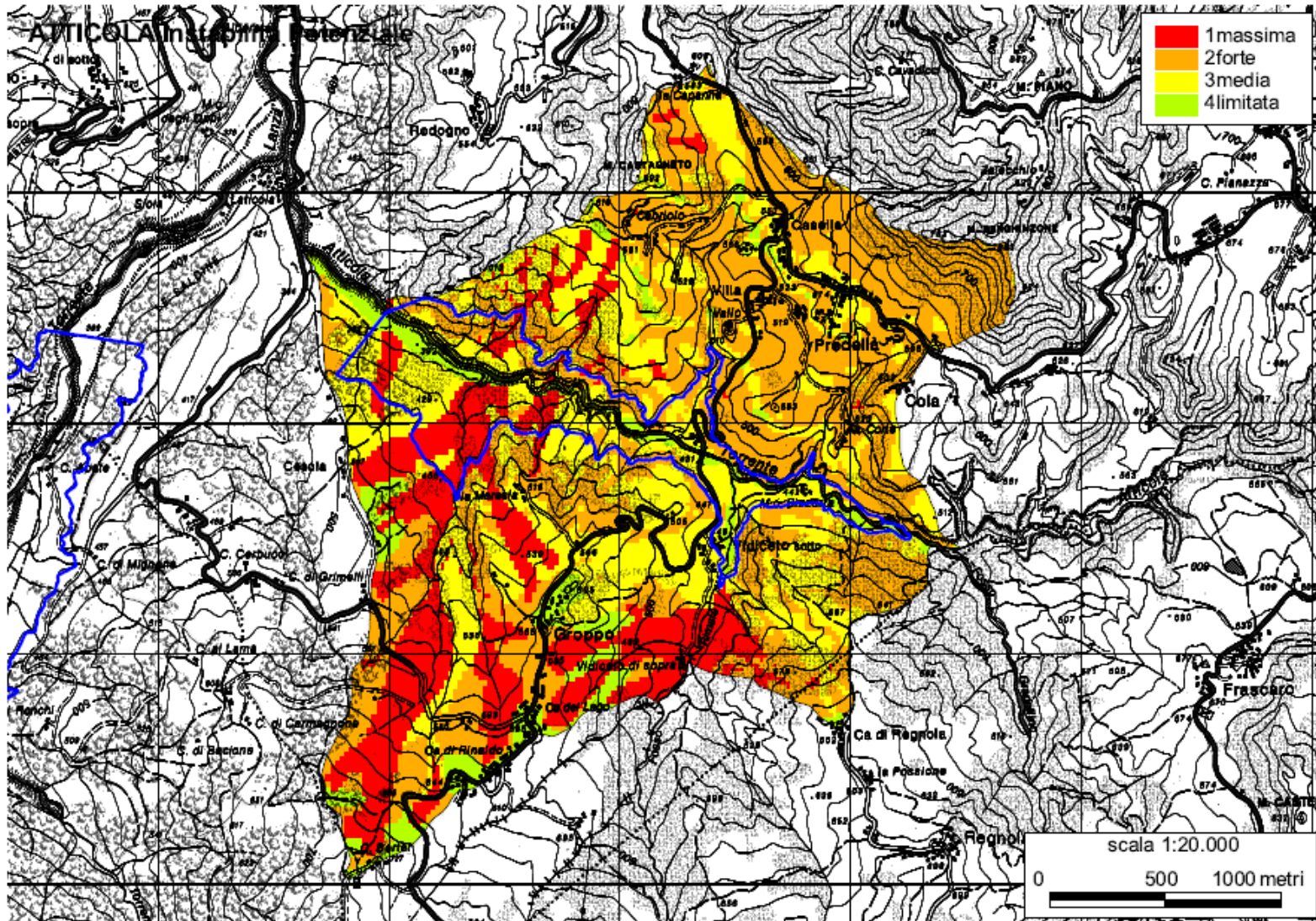


Figura 3.22 Grado di instabilità per il sito sul T. Atticola



Dall'esame della carta della Instabilità Potenziale dei Versanti, si evince che i siti sul T.Bardea e sul T.Enza presentano condizioni di instabilità di versante molto meno accentuate rispetto alle altre 3 ipotesi analizzate.

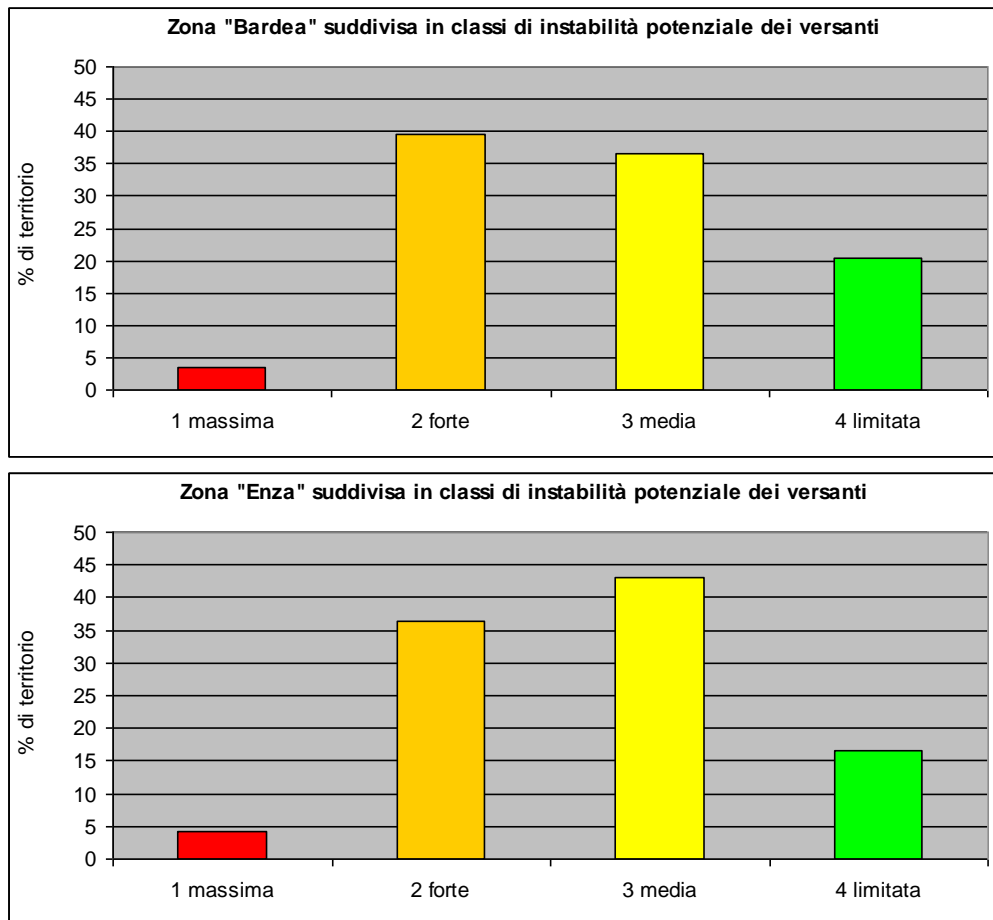
In particolare il 20% dell'areale considerato sul T.Atticola e il 15% sul T.Tassobbio e sul T.Lonza sono interessati da processi di frana attivi (classe 1, criticità massima).

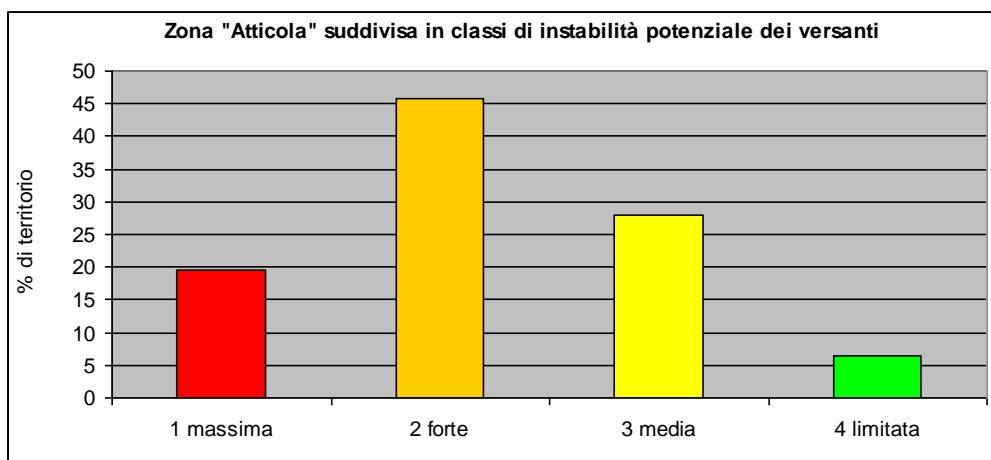
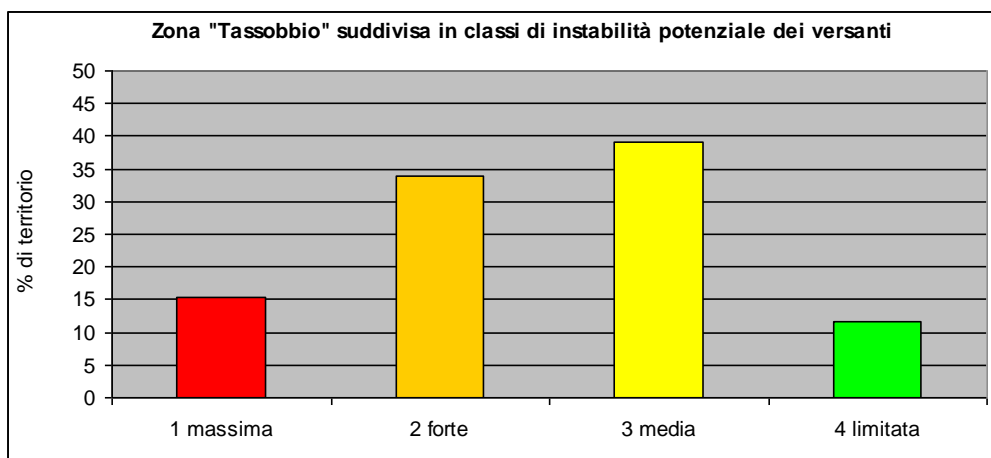
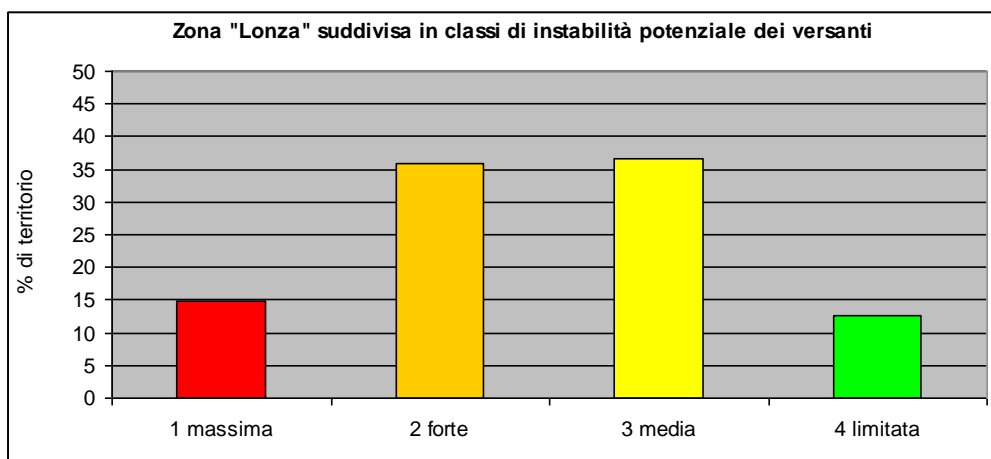
La Tabella 3.21 mostra in percentuale, la suddivisione del territorio in classi di instabilità potenziale; le 5 previsioni di accumulo idrico analizzate, sono state ordinate dall'alto verso il basso in funzione del grado di propensione ad ospitare un invaso, in relazione alle condizioni di stabilità dei versanti (sito sul T. Bardea, situazione più idonea, sito sul T.Atticola, situazione meno idonea).

Tabella 3.21 Suddivisione della superficie dei versanti interessati dalle possibili previsioni di accumulo oggetto di studio, in classi di instabilità potenziale

Sito	Superficie	Classi di instabilità potenziale			
		1 massima	2 forte	3 media	4 limitata
Bardea	%	4	40	36	20
Enza	%	4	36	43	17
Lonza	%	15	36	37	13
Tassobbio	%	15	34	39	12
Atticola	%	20	46	28	6

Figura 3.23 Percentuale di territorio relativa alle diverse classi di instabilità potenziale sui versanti interessati dai 5 siti indagati





3.5.4 Considerazione generali sulle indagini geologiche e geotecniche nella zona di imposta delle possibili previsioni di accumulo

A complemento dei rilievi geologici di superficie a scala di bacino, le indagini geognostiche nella zona d'imposta degli sbarramenti, concorrono a definire le caratteristiche geomeccaniche e di permeabilità degli ammassi rocciosi in profondità, secondo le informazioni minime seguenti:

- delimitazione degli affioramenti di roccia e delle aree di materiale sciolto alterato;
- individuazione delle diverse litologie;
- misurazione e descrizione dell'orientamento delle principali famiglie di discontinuità (diaclasi, faglie, zone cataclastiche, scistosità);
- localizzazione e descrizione dello stato d'alterazione dell'ammasso roccioso.

L'accertamento delle condizioni di solidità della roccia affiorante nella zona di chiusura di un vaso, riguarda tanto le rocce coerenti quanto le rocce pseudocoerenti. Buona parte delle rocce coerenti lapidee posseggono i requisiti necessari per sostenere il carico di dighe in muratura, le rocce alterate invece hanno requisiti geotecnici assai più bassi della media ed il loro stato non è sempre appariscente. Non si può affidare dunque il peso di una diga ad una roccia senza averne prima accertato il reale stato di alterazione.

La stabilità del terreno di fondazione delle dighe dipende essenzialmente da due condizioni:

- dalle caratteristiche litologiche, ossia dalla solidità delle rocce e precisamente dalla coesione e dalla resistenza alla compressione e al taglio.
- dalla struttura delle rocce e dai rapporti fra la stratificazione, la scistosità e la fagliazione.

Condizioni geomeccaniche favorevoli si riscontrano quando la composizione del terreno di fondazione risulta essere uniforme e le proprietà tecniche della roccia si mantengono costanti su tutta l'area interessata dalla fondazione. Tale circostanza si verifica quando tutte le indagini e prove geognostiche effettuate forniscono medesime proprietà fisiche della roccia.

Variazioni di composizione litologica (talora poco apparenti) da un punto all'altro dell'area possono esercitare una influenza nociva sulla stabilità delle fondazioni.

L'ammasso roccioso costituente le spalle e la base della diga deve avere inoltre determinate caratteristiche di permeabilità; la permeabilità di una roccia dipende dalla distribuzione, ampiezza, frequenza e orientazione delle diaclasi.

L'immersione verso monte dei piani di fessurazione è la più favorevole. L'immersione verso valle è sempre sfavorevole, specialmente se l'inclinazione è minore di quella del pendio.

L'intersezione di più sistemi di diaclasi è condizione meno favorevole della presenza di un unico sistema di fratturazione.

Condizioni affini alla diaclasi sono rappresentate dai giunti di stratificazione. Anche per questi l'orientazione più favorevole dal punto di vista della permeabilità è rappresentata da strati con direzione perpendicolare all'asse della valle ed immersione verso monte (assetto a reggipoggio).

Una direzione parallela all'asse della valle sia dei piani di diaclasi sia dei piani di stratificazione va considerata sfavorevole ogni qualvolta il prolungamento degli strati o dei banchi che compongono la base è troncato dalla superficie topografica ad un livello inferiore a quello della soglia (assetto a franappoggio).

Nell'esame delle fessurazioni occorre inoltre tenere conto anche delle orientazioni della loro elevazione rispetto al fondovalle, in quanto la pressione idrostatica aumenta dal livello di massimo vaso verso il fondo.

Non si possono indicare prassi precise sulla profondità alla quale vanno spinte le esplorazioni sotterranee. Molto dipende dalle condizioni in cui si presentano le litoclasti.

Una tendenza a restringersi e a chiudersi verso il basso rappresenta in generale un ottimo indizio per limitare le ricerche in profondità; una tendenza opposta costituisce un motivo per proseguire ed eventualmente per estenderle.

Un caratterizzazione preliminare dovrebbe prevedere l'esecuzione di almeno due sondaggi geologici per versante, uno poco sopra il corso d'acqua, l'altro verso metà altezza dal piano d'appoggio della diga. I sondaggi nella zona inferiore (fondovalle) hanno lo scopo di determinare la profondità alla quale vanno poste le fondazioni della diga.

Di seguito si propone un elenco di indagini geognostiche atte a caratterizzare l'ammasso roccioso nella zona di chiusura di una diga:

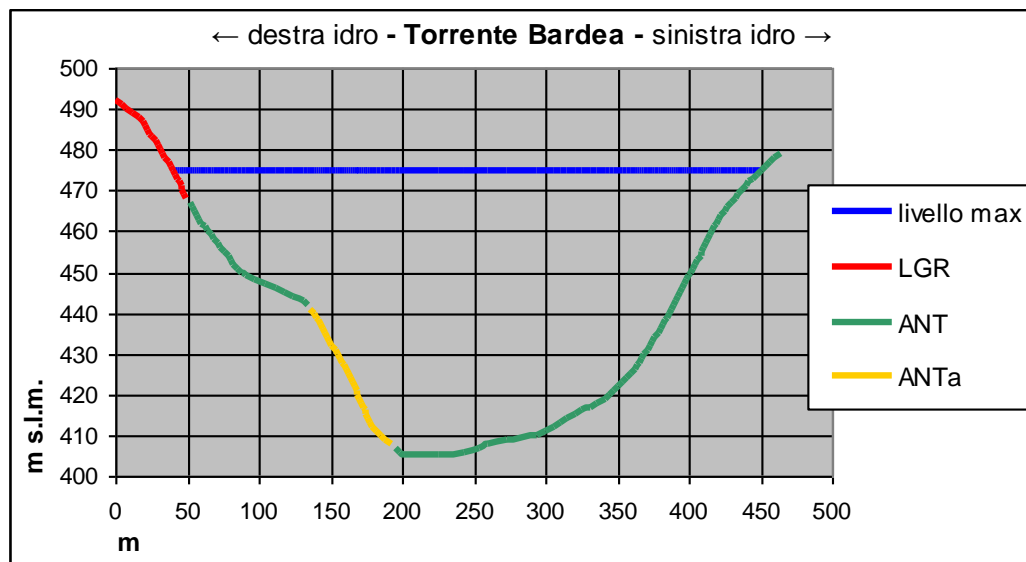
- **Rilievi geologici strutturali e geomorfologici della zona d'invaso e del bacino imbrifero** per definire le condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche del bacino.
- **Rilievo geologico e strutturale della zona d'imposta dalla diga** per caratterizzare la roccia in superficie e descrivere le diverse litologie. Le caratteristiche geomeccaniche dell'intero ammasso roccioso, sono definite in funzione della presenza di discontinuità nella roccia (metodologia Hoek e Brown).

- **Perforazioni carotate** in sponda sinistra, in sponda destra e nel fondovalle, con prelievo di campioni;
- **Indagini in laboratorio su campioni di roccia** allo scopo di definire le principali caratteristiche geomeccaniche della roccia di fondazione. Oltre alla determinazione della massa volumica dovranno essere previste analisi petrografiche, prove Point Load Test, prove triassiali, prove di resistenza alla trazione (prova Brasiliana) e al taglio.
I parametri geomeccanici della roccia di fondazione dello sbarramento, coesione (MPa) e angolo di attrito (°) non sono rappresentativi dell'intero ammasso roccioso e nemmeno della resistenza a taglio di piani di discontinuità preesistenti, per i quali si dovranno adottare dei parametri di resistenza sicuramente inferiori.
- **Prove di assorbimento d'acqua** (metodo Lugeon) a gradini di pressione in avanzamento durante la perforazione dei sondaggi;
- **Prove di cementazione** svolte sulle due spalle della diga per definire sia il tipo di miscela da usare per le iniezioni, sia la procedura da adottare per la realizzazione dello schermo d'impermeabilizzazione in fondazione della diga.
- **Trincee**, in sponda sinistra e in sponda destra allo scopo di apprezzare visivamente la qualità della roccia;
- **Prove di carico con martinetto e piastra**, al fine di quantificare il modulo elastico della roccia. Le prove potranno essere svolte in situ nelle trincee di ispezione.
- **Rilievi sismici**: rilevamento di basi sismiche a rifrazione a valle della diga, per determinare lo spessore del materiale alluvionale depositato nel greto del fiume a valle della zona di imposta.

Nelle figure seguenti vengono riportate le litologie costituenti le spalle e i terreni di fondazione affioranti nelle zone di chiusura delle cinque possibili previsioni di accumulo idrico oggetto di studio. I dati geologici derivano dalla consultazione della Banca Dati della Carta Geologica in scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna realizzata dal Servizio Geologico Sismico dei Suoli regionale.

- Sezione della zona di chiusura del T. Bardea

Sezione di chiusura del T.Bardea vista da valle:

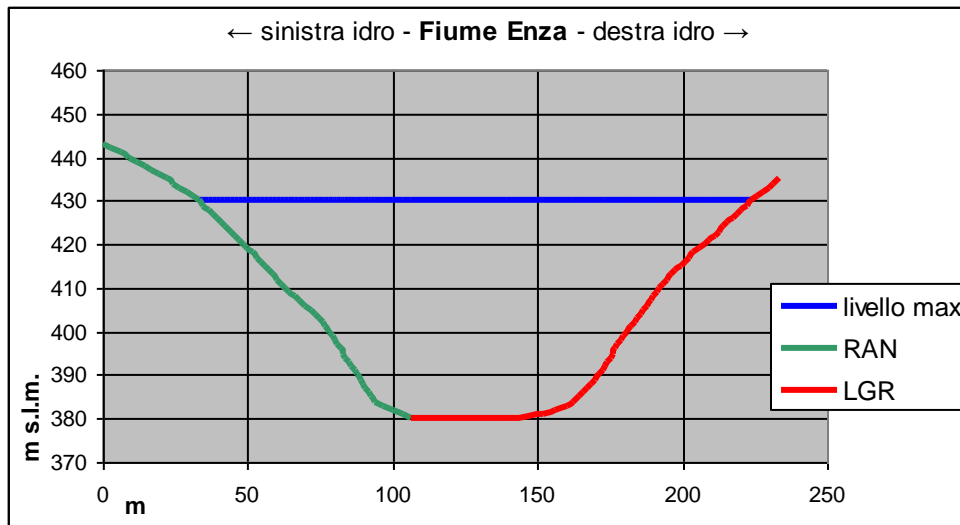


Le litologie che affiorano in quasi tutta la sezione di chiusura del T.Bardea appartengono alla Formazione di Antognola (ANT) caratterizzata da alternanze di livelli torbiditici prevalentemente arenaci. In destra idrografica compare la litofacies arenacea (ANTa) caratterizzata dalla presenza di torbiditi arenaceo-pelitiche.

Da un punto di vista geotecnico la degradazione delle arenarie ad opera degli agenti esogeni può indurre vistosi fenomeni di desquamazione che portano alla completa disgregazione con la formazione di sabbioni e in qualche caso all'isolamento di corpi sferoidali di roccia.

- Sezione della zona di chiusura del T. Enza

Sezione di chiusura vista da monte:

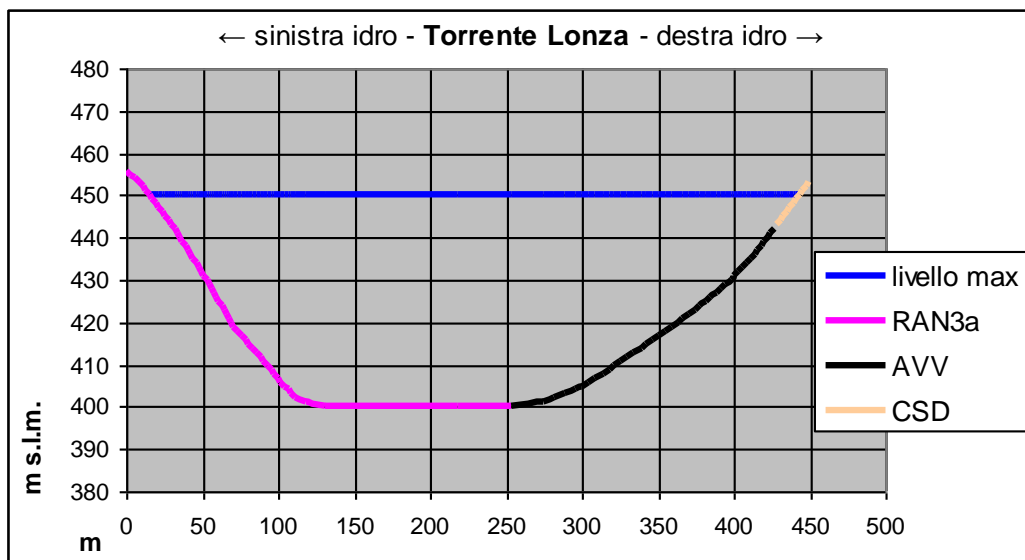


Nella sponda sinistra della sezione affiorano conglomerati clasto-sostenuti, a matrice arenacea, in banchi di colore verde scuro. I clasti, costituiti da metaofioliti, metaradiolariti, calcescisti, calcari e calcari marnosi, filladi e micascisti, hanno dimensioni centimetriche.

La sponda destra è occupata dalle Arenarie di Lagrimone caratterizzate da Torbiditi arenacee (A/P>>1) grigie, in strati generalmente spessi. Dal sopralluogo effettuato l'affioramento di questa roccia appare interessato da due sistemi di fratture che dislocano parzialmente l'assetto della stratificazione.

- Sezione della zona di chiusura del T. Lonza

Sezione di chiusura vista da monte:



L'intera sponda in sinistra idrografica della sezione di chiusura del T.Lonza è impostata sui litotipi della Formazione di Ranzano appartenenti alla litofacies caotica (RAN3a), costituita da deposito caotico a matrice prevalentemente pelitica.

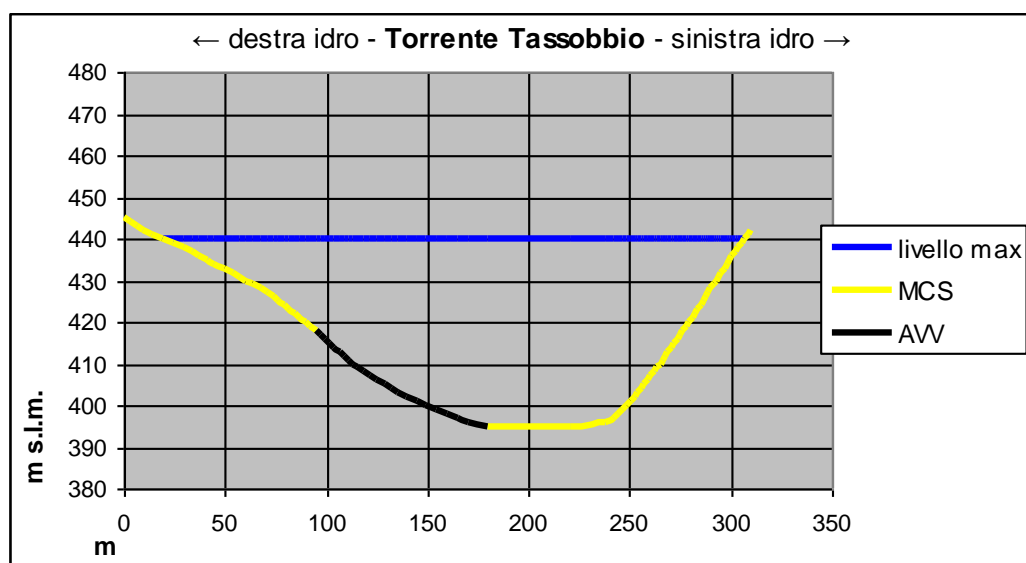
Le caratteristiche geomeccaniche di questa roccia, caratterizzata da bassa permeabilità globale, sono generalmente mediocri. Le coltri di copertura, influenzate soprattutto dal tenore di acqua di imbibizione, presentano un relativamente elevato grado di erodibilità e franosità, di norma limitata allo strato più superficiale, ma non raramente (acclività e/o tettonizzazione elevate, stratificazione a franapoggio ecc.), esteso anche alla roccia sottostante.

Nella sponda in destra affiorano i litotipi piuttosto sciolti ed incoerenti della Formazione delle Argille Varicolori di Cassio (AVV). Il deterioramento di questa roccia risulta essere un fenomeno superficiale la cui profondità non supera di solito i 3-4 metri, in quanto la bassissima permeabilità della formazione non consente fenomeni di alterazione in profondità.

Quando è possibile esaminare in profondità queste argille si osserva il graduale aumento della loro compattezza e coerenza: la compagine rocciosa assume un aspetto pseudolitoide frazionandosi in blocchi compatti, attraversati da superfici lisce e traslucide. Questo aspetto, tipico di molte formazioni argillose antiche, è determinato da fenomeni di sovraconsolidamento e sovracostipazione meccanica, dovuti principalmente al carico litostatico delle formazioni originariamente deposte o tettonicamente spinte sopra di esse, oggi erose. La decompressione dovuta all'erosione delle unità soprastanti associata all'impatto degli agenti atmosferici ha provocato la diminuzione della loro coesione e delle loro caratteristiche meccaniche.

- Sezione della zona di chiusura del T. Tassobio

Sezione di chiusura vista da valle:

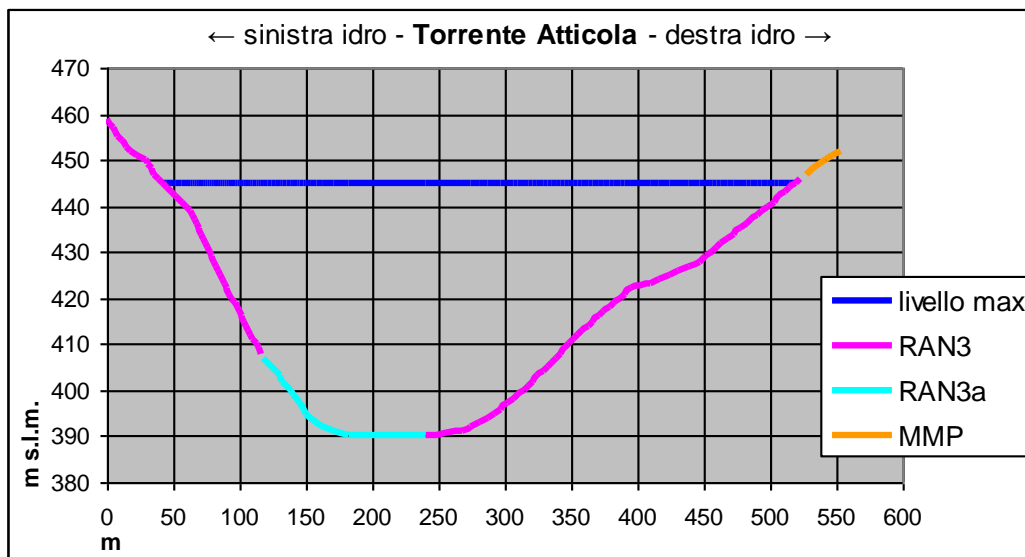


La litologia prevalentemente affiorante in questa sezione è rappresentata da litotipi marnosi appartenenti al Flysch di Monte Cassio. Questa roccia è composta prevalentemente da marne e calcari marnosi, organizzati in strati spessi, alternati a pacchi di strati torbiditici arenaceo pelitici.

In destra idrografica, ai piedi del versante, affiorano le argille Varicolori di Cassio (AVV). La decompressione dovuta all'erosione delle unità soprastanti associata all'impatto degli agenti atmosferici inducono in questa roccia la diminuzione della coesione e delle caratteristiche meccaniche. Le argille varicolori di Cassio passano stratigraficamente al Flysch di Monte Cassio. Il contatto sul terreno, quando osservabile, si presenta spesso tettonizzato.

- Sezione della zona di chiusura del T. Atticola

Sezione di chiusura vista da monte:



Le litologie che affiorano in quasi tutta la sezione di chiusura del T.Atticola appartengono alla Formazione di Ranzano (RAN), caratterizzata da alternanze di livelli torbiditici e arenaceo pelitici con $A/P < 1$.

In sinistra idrografica, ai piedi del versante compare la litofacies caotica (RAN3a), costituita da deposito caotico a matrice prevalentemente pelitica.

Le caratteristiche geomeccaniche di questa roccia, caratterizzata da bassa permeabilità globale, sono generalmente mediocri. Le coltri di copertura, influenzate soprattutto dal tenore di acqua di imbibizione, presentano un relativamente elevato grado di erodibilità e franosità di norma limitata alla parte più superficiale, ma non raramente (acclività e/o tettonizzazione elevate, stratificazione a franapoggio ecc.), esteso anche alla roccia sottostante.

In destra idrografica, sopra l'ipotetico livello massimo di invaso, affiorano le Marne di Monte Piano (MMP) caratterizzate da una composizione prevalentemente pelitica, costituita da argilliti a stratificazione poco evidenziata.

La formazione si può considerare litologicamente complessa, con matrice di fondo costituita da argilliti sovraconsolidate e fessurate, che in condizioni di completo seppellimento possono essere assimilate a "rock shales" secondo la terminologia di Morgenstern & Eigenbard (1974).

Nell'area questa formazione si trova in contatto tettonico con la Formazione di Ranzano.

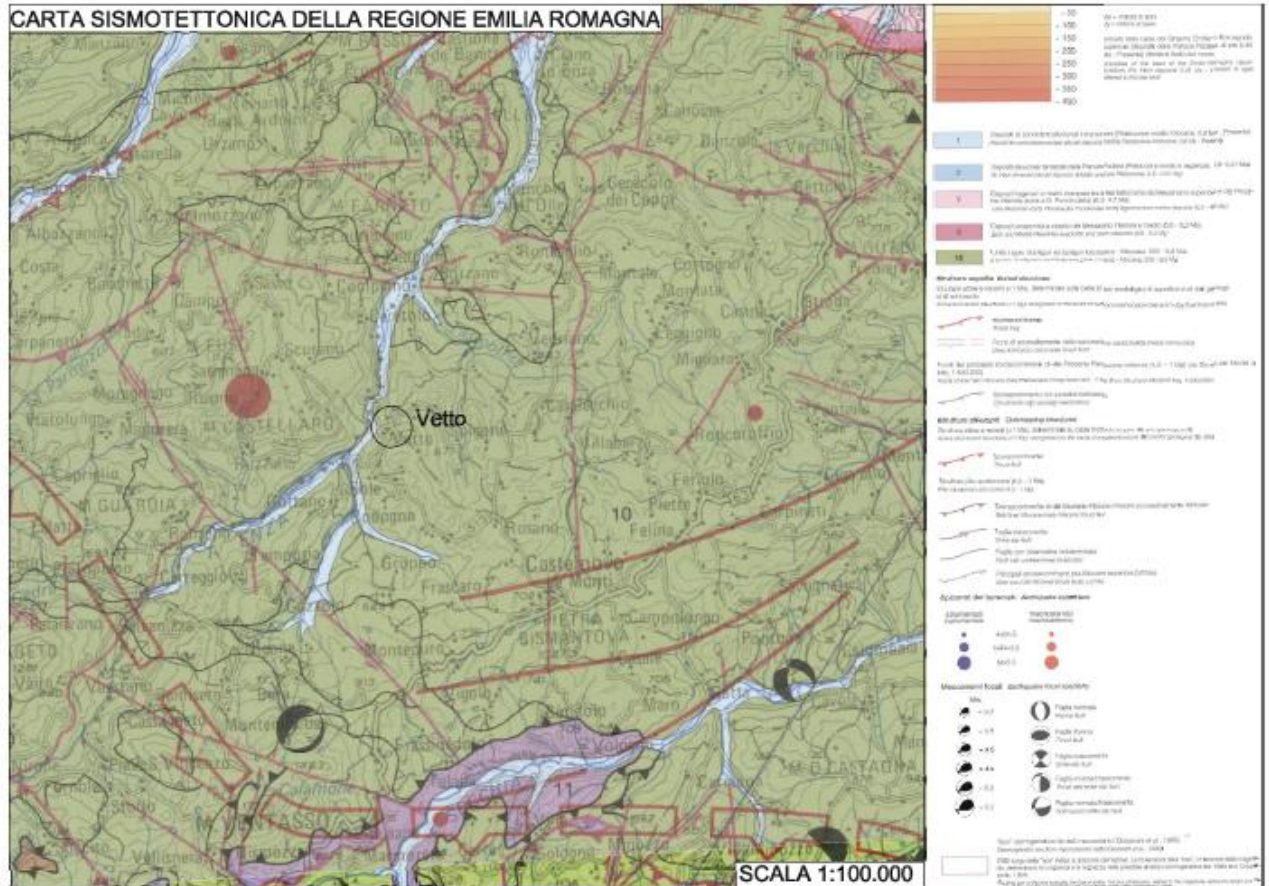
3.5.5 Considerazione sismiche preliminari delle sezioni di interesse

Il progetto di un invaso deve tenere conto delle sollecitazioni cui la struttura è sottoposta, quali la gravità, la pressione dell'acqua trattenuta, la tendenza al sollevamento causato dalla pressione idrostatica sulle fondazioni, le spinte trasmesse dal terreno, talvolta generate anche da movimenti sismici.

Quando si prende in considerazione un possibile sito di edificazione di una diga, il rischio sismico deve essere valutato nell'ambito di un'analisi geologica approfondita, finalizzata a ricavare lo stato attuale delle sollecitazioni tettoniche a livello regionale e nell'intorno dell'area dell'invaso. Per ottenere queste conoscenze sono disponibili mezzi quali misure di tensione sugli ammassi rocciosi affioranti; per la verità le misure di tensione in superficie sono poco o nulla indicative dello stato di tensione esistente nel sottosuolo, alle profondità nelle quali di solito si generano i sistemi. Molto più significative sarebbero le misure di tensione realizzate in profondità (ad esempio per mezzo di sondaggi profondi) ed ancora di più le misure delle velocità di accumulo delle deformazioni nel sottosuolo, valutabili, queste, anche attraverso misure di deformazione attuate in superficie e ripetute ad intervalli di tempo più o meno ristretti.

Nella Carta Sismotettonica del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (R.E.R., 2004) sono visibili le varie strutture sepolte, le faglie e i sistemi trascorrenti attivi e non attivi a scala regionale (PSC Vetto).

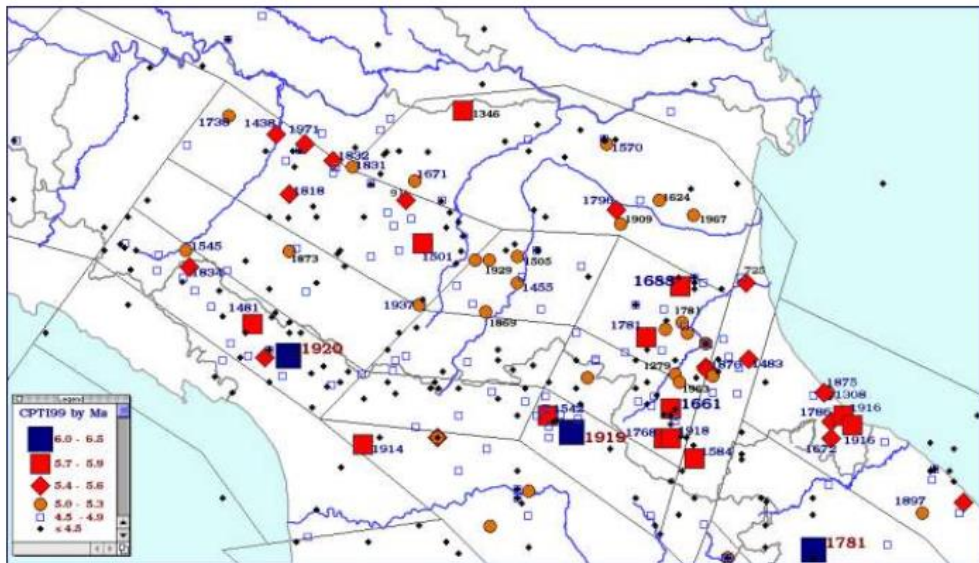
Figura 3.24 Carta Sismotettonica dell'ambito di interesse (Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna)



A scala regionale l'attività sismica può essere definita media relativamente alla sismicità nazionale, poiché i terremoti storici hanno avuto magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter e intensità del IX-X grado della scala MCS. I maggiori terremoti (Magnitudo > 5,5) si sono verificati nel settore sud-orientale, in particolare nell'Appennino romagnolo e lungo la costa riminese. Altri settori interessati da sismicità frequente ma generalmente di minore energia (Magnitudo < 5,5) sono il margine appenninico-padano tra la Val d'Arda e Bologna, l'arco della dorsale ferrarese e il crinale appenninico” (Note illustrative, Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna, 2004).

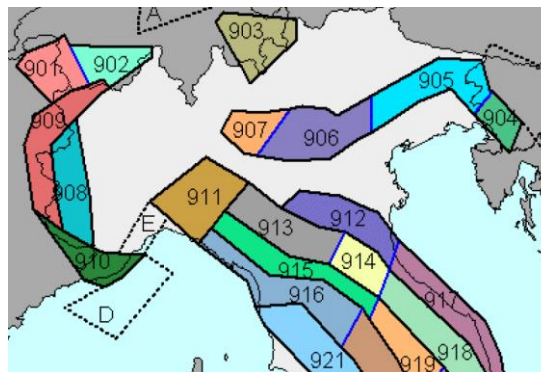
Nella Figura 3.25 vengono mappati i sismi che hanno colpito la regione Emilia-Romagna in tempi storici relativamente recenti, come si può notare le magnitudo dei terremoti avvenuti nei dintorni dell'area in esame non superano mai il valore 5,9.

Figura 3.25 Mappatura dei principali terremoti che hanno colpito la Regione dal XIII secolo ad oggi



Nella Figura 3.26 viene proposto uno stralcio della Carta Sismogenetica ZS9 (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), che rappresenta il modello sismotettonico più coerente e aggiornato ad oggi disponibile; essa mostra come i comuni di Ramiseto, Vetto, Castelnovo ne' Monti, Casina e Palanzano ricadono all'interno della fascia 913. In questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi, che raramente hanno raggiunto valori di magnitudo levati.

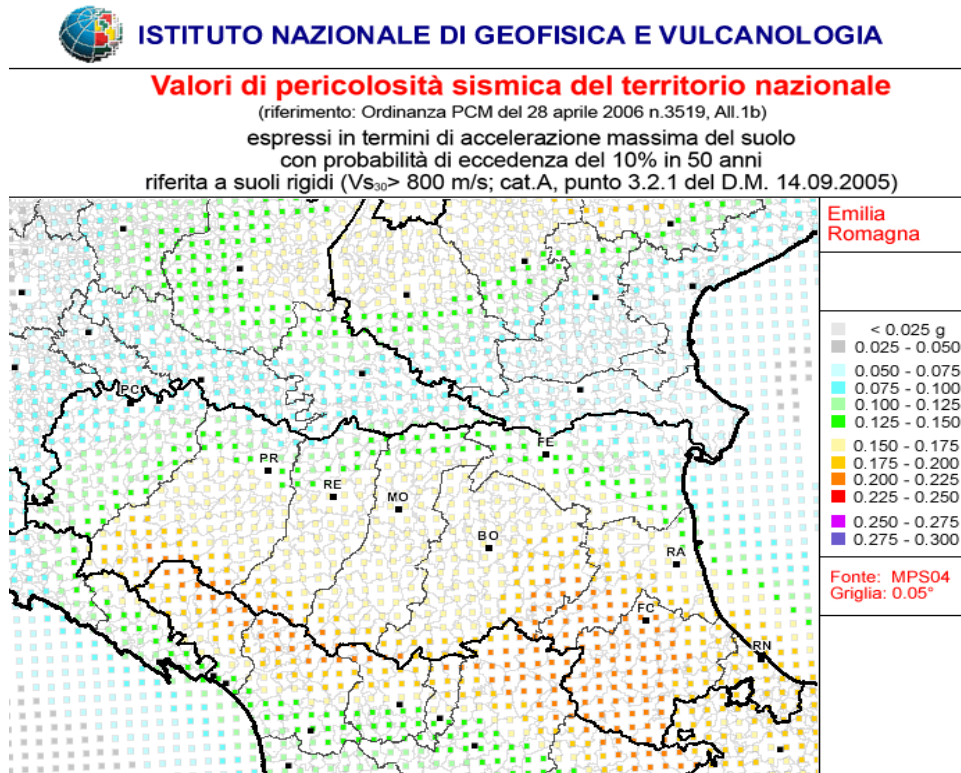
Figura 3.26 Carta Sismogenetica ZS9 (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)



L'Appennino Emiliano ricade all'interno della Zona Sismogenetica 913 corrispondente ad una magnitudo di progetto pari a $M_w \max = 5,91$.

Nella Figura 3.27 viene riportata la Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Aprile 2004) riferita alla regione, espressa in termini di accelerazioni massime free field del suolo. Nella zona oggetto di studio, in cui sono ubicate le possibili previsioni di accumulo idrico, si riscontrano valori di accelerazioni massime previste per suolo rigido intorno a 0,16.

Figura 3.27 Mappa di pericolosità sismica dell'Emilia Romagna



L'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico n. 112 del 02/05/2007 ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" attribuisce ai cinque comuni della zona di studio una accelerazione massima per suolo rigido da 0,158 a 0,187. In particolare:

Provincia	Comune	Accelerazione al suolo
RE	Ramiseto	0.179
RE	Vetto	0.162
RE	Castelnovo ne' Monti	0.165
RE	Casina	0.158
PR	Palanzano	0.187

3.5.6 Giudizio complessivo sulla suscettibilità dei siti all'accumulo di acqua in relazione ai caratteri di instabilità dei versanti

La caratterizzazione geologica preliminare di ciascuna delle cinque possibili previsioni di accumulo idrico oggetto di studio è stata effettuata analizzando due aree distinte, dove il tipo e il grado di dettaglio dell'informazione variano considerevolmente:

- **area d'invaso**, dove si è posta maggiore attenzione agli aspetti geomorfologici di stabilità dei versanti;
- **zona d'imposta della diga**, dove analizzando i dati di letteratura si sono individuate le litologie affioranti nelle zone di chiusura dei bacini.

L'individuazione delle aree di instabilità dei versanti che insistono su ogni ipotesi di invaso analizzata è stata condotta mediante l'analisi dei dati geologico ambientali disponibili in letteratura, integrati con le risultanze di tre sopralluoghi specifici effettuati in campagna.

I risultati sono illustrati in elaborati cartografici specifici che riportano le informazioni seguenti:

- individuazione delle diverse litologie affioranti;

- localizzazione dei principali fenomeni gravitativi (frane, scivolamenti, ecc..) mediante l'elaborazione di una cartografia tecnica di instabilità potenziale di versante.

L'accadimento di fenomeni franosi in corrispondenza delle sponde di un invaso è uno dei casi tipici di interazione fra serbatoio artificiale ed ambiente circostante: la creazione dell'invaso può dare origine a movimenti franosi sulle sponde ed il materiale franato, a sua volta, può produrre un ricolamento, almeno parziale, del serbatoio.

Le aree evidenziate in cartografia nella classe 1 "criticità massima" dovrebbero essere sottoposte a studi geologici e geotecnici di dettaglio, che tenessero conto degli effetti della sommersione delle sponde, delle modificazioni dei livelli della falda acquifera e di eventuali azioni di svaso rapido. Tali zone rivelate in condizioni di rischio dovrebbero poi essere consolidate, drenate o rimodellate su pendenze meno acclivi.

Per il controllo di tali zone dovrebbe essere previsto un adeguato piano di monitoraggio, mediante l'impiego di strumenti atti a misurare i movimenti relativi dei depositi di frana rispetto al versante, quali inclinometri, piezometri e nei casi più delicati, anche sistemi automatici di allarme a distanza.

Riguardo alle zone di imposta, deve essere effettuata una caratterizzazione il più possibile precisa dell'ammasso roccioso ai fini di una corretta valutazione delle condizioni d'appoggio della diga (caratterizzazione del grado di alterazione, della disposizione delle discontinuità, nonché delle caratteristiche di permeabilità e meccaniche dell'ammasso roccioso), secondo le modalità riportate nella prima parte del Par. 3.5.4.

A conclusione di una prima caratterizzazione preliminare effettuata con i dati di repertorio indiretti riguardanti gli aspetti geomorfologici di stabilità dei versanti e le litologie affioranti nelle zone di chiusura dei bacini, nonché di alcuni sopralluoghi speditivi, viene proposta una stima delle attitudini da parte delle cinque zone di invaso analizzate, ad ospitare al loro interno un accumulo idrico.

Tabella 3.22 Caratterizzazione preliminare delle ipotesi di invaso

Sito	Stabilità area di invaso	Stabilità area di imposta
Bardea	☺	☺
Enza	☺	☺
Lonza	☹	☹
Tassobbio	☹	☹
Atticola	☹	☹

Nel complesso:

- il sito sul T. Tassobbio ha problemi di instabilità nella zona dell'invaso e soprattutto nell'area di imposta, nonché di limitatezza dei volumi medi annui di deflusso;
- il sito sul T. Atticola ha forti problemi di instabilità sulla sponda sinistra, in particolare nell'ultimo tratto prossimo alla sezione di chiusura, nonché nell'area di imposta, inoltre i deflussi annui sono dell'ordine dell'accumulo realizzabile, con possibili problemi quindi nelle annate secche;

gli stessi non vengono pertanto più considerati nelle successive analisi;

- il sito sul T. Lonza evidenzia rischi di instabilità nella zona dell'invaso e soprattutto nell'area di imposta, non evidenzia invece problemi in termini di riempimento del volume realizzabile; nonostante gli aspetti abbastanza critici connessi all'instabilità, lo stesso viene qui mantenuto.

3.6 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DELLE SEZIONI DI INTERESSE

Per le 2 sezioni ritenute proponibili sui T.Lonza e Bardea è condotta una analisi idrologica, per valutare la reale possibilità di riempimento dell'invaso nel periodo autunnale-invernale-inizio primaverile, sia facendo riferimento all'anno medio attuale che a quello mediamente secco. Per la sezione sul T.Enza l'indagine è già stata condotta al Par. 2.1.1.

Per i siti sul T.Bardea e sul T.Lonza, mantenuti a seguito dell'analisi connessa alle instabilità di versante e ad una valutazione grossolana dell'entità dei deflussi, si confrontano nel dettaglio i volumi di invaso prevedibili con quelli di deflusso.

Considerando le portate medie annue stimate:

- sul **T.Lonza** i volumi di deflusso ($\approx 22 \text{ Mm}^3/\text{anno}$) sono dell'ordine del doppio del volume di invaso ottenibile ($10 \div 14 \text{ Mm}^3$), quindi si può ritenere che non vi sarebbero particolari o frequenti problemi per lo riempimento invernale-primaverile;
- sul **T. Bardea** i volumi di deflusso ($\approx 9 \div 10 \text{ Mm}^3/\text{anno}$) sono simili al volume di invaso ottenibile (7.6 Mm^3 per 60 m di altezza, 11.6 Mm^3 per 70 m), quindi si può affermare che lo riempimento sarebbe possibile solo per anni medi, se non addirittura umidi, volendo tenere conto della necessità di rilascio continuo del DMV; **per questo sito risulta quindi essenziale una valutazione il più attendibile possibile dei deflussi annuali effettivi.**

- T. Lonza

Per la valutazione delle portate idriche a valle dell'ipotetico invaso si sono considerati:

- i deflussi giornalieri naturali 1991-'01 ricostruiti nel corso della Fase Conoscitiva del Piano di Tutela delle Acque regionale per la sezione di chiusura del T.Lonza, ridotti al 61% in relazione alla similitudine idrologica condotta considerando le superfici (36 km^2 su 63) e le piogge medie (1255 mm/anno rispetto ai 1175 sull'intero sotto-bacino);
- i DMV da garantire, utilizzando la componente idrologica indicata dal PTA, di $0.065 \text{ m}^3/\text{s}$, integrata con una componente morfologico-ambientale ottenuta considerando indicativamente, per similitudine con tratti fluviali con caratteristiche analoghe, coefficienti moltiplicativi pari a 2 per la componente morfologica e un ulteriore valore incrementativo di 1.5 per quella naturalistica (tratto salmonicolo), per un DMV complessivo valutato in poco meno di $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$;
- l'opportunità di garantire l'intero DMV (idrologico + morfologico-ambientale) da settembre a maggio; la possibilità di rilasci per i mesi da giugno ad agosto di $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$, da sommare ai deflussi della restante parte montana del bacino dell'Enza.

I risultati ottenuti sono forniti in Tabella 3.23 facendo riferimento alle condizioni medie del periodo 1991-'01.

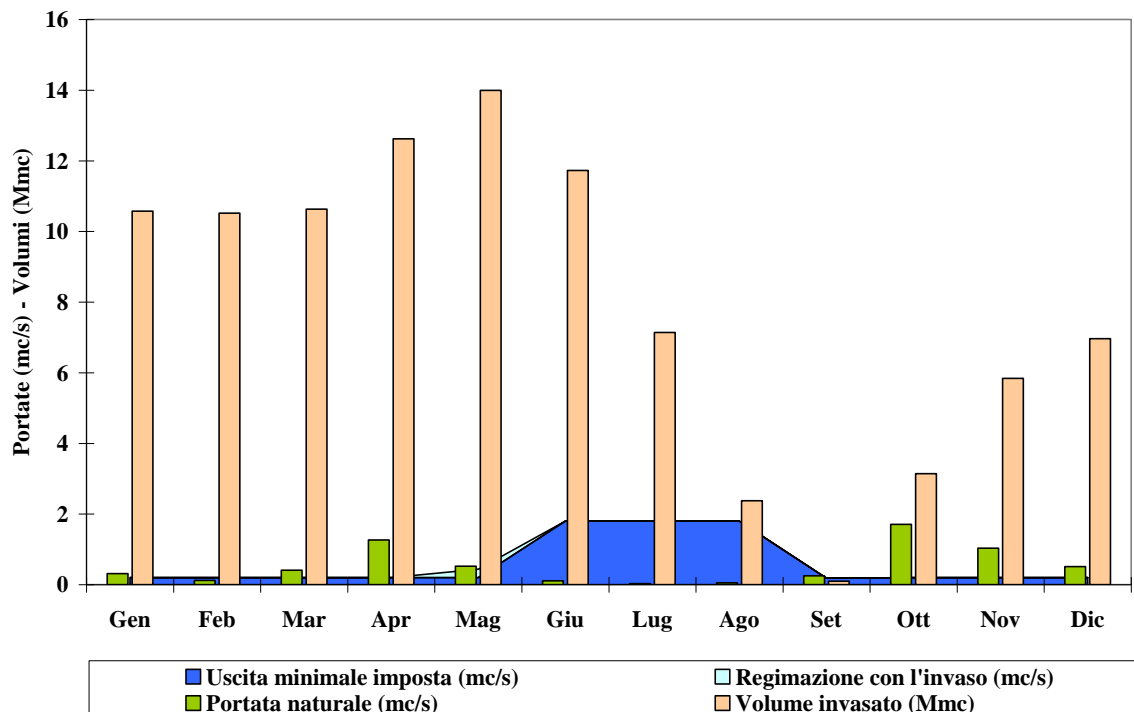
Si evidenzia una alterazione rilevante dei deflussi naturali, con sfiori dell'ordine del 20% dei volumi in transito, ma anche l'assunzione di un DMV nei mesi da settembre a maggio che interessa quasi il 30% del deflussi liquidi complessivi.

Sugli 11 anni esaminati si perviene in media a 3 giorni in agosto, 9 in settembre e 5 in ottobre con il serbatoio vuoto (in settembre la stagione irrigua è praticamente terminata), quindi con l'impossibilità di rilasciare i deflussi preventivati. La Figura 3.28 è relativa all'anno 1993, che è risultato quello con i deflussi minori del periodo, che però si svuota per soli 4 giorni in settembre, avendo oltre 10 Mm^3 di contenuto all'inizio dell'anno.

Tabella 3.23 Grandezze medie mensili connesse ad un possibile invaso di 14 Mm³/y (anni 1991-'01)

Mese	Portata Lonza (m ³ /s)	Volume nel serbatoio (Mm ³ /anno)	Rilascio effettuato (m ³ /s)	Sfiori (m ³ /s)	Uscita totale (m ³ /s)	Giorni/anno con invaso vuoto
Gen	0.9	10.1	0.2	0.3	0.5	0
Feb	0.8	10.9	0.2	0.2	0.4	0
Mar	0.8	11.5	0.2	0.4	0.6	0
Apr	1.2	12.5	0.2	0.5	0.7	0
Mag	0.5	13.0	0.2	0.2	0.4	0
Giu	0.4	11.2	1.8	0.0	1.8	0
Lug	0.1	7.0	1.8	0.0	1.8	1
Ago	0.1	2.7	1.6	0.0	1.6	3
Set	0.4	1.0	0.1	0.0	0.1	9
Ott	1.1	2.6	0.2	0.0	0.2	5
Nov	1.6	5.7	0.2	0.2	0.4	1
Dic	1.0	7.8	0.2	0.2	0.4	0
Media	0.7	8.0	0.6	0.2	0.7	18

Figura 3.28 Deflussi naturale, regimato e volumi di invaso mensili per l'anno più secco del periodo 1991-'01 (1993)



- T. Bardea

Al riguardo del T.Bardea un elemento di interesse è rappresentato dalla presenza o meno, sul bacino imbrifero, di complessi acquiferi di rilievo. Al riguardo circa il 55 % dell'areale è interessato dai corpi idrici sotterranei Corniglio-Neviano Arduini (porzione ad ovest) e M.Fuso-Castenuovo Monti-Carpineti (porzione ad est).

Per valutare una possibile volumetria connessa al T.Bardea si è proceduto ad una schematizzazione idrologica semplificata a base mensile per il periodo 1990-'01.

Per l'areale imbrifero il coefficiente di deflusso medio annuo si può assumere, per quanto detto in precedenza, a favore di sicurezza, almeno pari a 0.45. Le oscillazioni mensili su tale coefficiente, analizzando serie storiche su bacini simili, sono però estremamente ampie, andando da 0.05 a 1.05 e oltre in relazione al periodo dell'anno e quindi al livello dell'evapotraspirazione, nonché all'entità degli afflussi. L'espressione utilizzata per il calcolo del coefficiente di deflusso mensile, oltre a tenere conto della diversa saturazione media dei suoli nei periodi autunnali e primaverili, considera la seguente espressione:

$$c.d. = c_{min} + (c_{max}-c_{min}) \cdot (1 - ETP_m/ETP_{max}) \cdot (Hp_m/Hp_{max})^{0.5} \quad \text{dove:}$$

- c_{min} c_{max} coefficienti di deflusso minimo e massimo;
- ETP_m evapotraspirazione potenziale mensile;
- ETP_{max} evapotraspirazione potenziale massima;
- Hp_m altezza di pioggia mensile;
- Hp_{max} altezza di pioggia massima.

I passi per la schematizzazione sono i seguenti, per ogni mese del periodo 1990-'01:

- 1) valutazione della pioggia mensile sul bacino imbrifero, considerando le 2 stazioni pluviometriche di Vetto e Selvanizza, mediando i valori e riproporzionandoli, allo scopo di pervenire, sul dodicennio, ad un afflusso medio annuo di 1145 mm, stimato per l'areale indagato;
- 2) valutazione delle temperature mensili sul bacino imbrifero, mediando quelle delle stazioni di Selvanizza (468 m s.l.m) e Vedriano (590 m s.l.m.); risultando la quota media di esse inferiore di circa 250 m alla quota media dell'ambito di interesse, si sono effettuate delle correzioni mensili, partendo dai seguenti valori relativi a 1000 m di differenza di quota (valori validi per l'areale emiliano):

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\Delta T^{\circ}/1000 \text{ m}$	1.9	3.5	5.3	6.1	6.4	6.7	6.8	6.3	5.8	4.7	3.1	1.7

- 3) valutazione dell'ETP mensile sulla base dei valori mensili di temperatura, attraverso la formulazione di Thornthwaite;
- 4) utilizzando le grandezze mensili di afflusso ed ETP, sulla base dell'espressione vista e della saturazione media mensile dei suoli, stima dei coefficienti di deflusso (c.d.) mensili;
- 5) utilizzando afflussi mensili e coefficienti di deflusso stima dei deflussi mensili;
- 6) selezionato un dato volume di invaso (considerando i possibili volumi disponibili in relazione alle curve di livello equidistanti 5 m poste più in alto - vedi Tabella 3.8), valutazione dell'andamento dei volumi mensili nel serbatoio, considerando gli afflussi di cui al punto 5) e i rilasci di cui al successivo punto 7);
- 7) si sono individuati rilasci estivi in giugno, luglio e agosto pari per ciascuno dei mesi ad 1/3 del volume massimo di invaso, riducendo però tale valore alla metà per quei mesi estivi nei quali la pioggia sull'areale irriguo della pianura correlabile all'Enza risulta superiore ai 70 mm (corrispondenti a 700 m³/ha); tale circostanza, sui 36 mesi estivi del periodo, si è verificata 9 volte;
- 8) per il DMV pur essendo il bacino inferiore ai 50 km² e la quota media superiore ai 600 m s.l.m., si è considerata la componente idrologica valida al di sopra di tale superficie, che corrisponde a 25 l/s (0.8 Mm³/anno); ciò in relazione al fatto che una ipotetica diga non sarebbe in alcun modo superabile, in risalita, dalla fauna ittica; inoltre il tratto dalla sezione al Fiume Enza sarebbe

dell'ordine di soli 300 m; servirebbe quindi una deroga, in quanto considerando il rilascio di $0.5 \cdot Q_{media}$ (indicato dalle Norme del PTA regionale), che corrisponderebbero a 3-4 $Mm^3/anno$ effettivi, diverrebbe improbabile qualunque ipotesi di utilizzo.

Considerando i 2 casi con 11.6 e 14.1 Mm^3 di acqua invasabile (relativi alle 2 isolinee più alte considerate a 470 e 475 m s.l.m., si perviene alle risultanze delle tabelle e figure sottostanti.

Si evidenzia che mentre il primo volume di 11.6 Mm^3 sarebbe utilizzato mediamente con 9.3 Mm^3 (all'80%) e raggiungerebbe il massimo riempimento in circa la metà degli anni, il secondo consentirebbe utilizzi medi di 10.1 Mm^3 (al 72%) e si riempirebbe in 1/4 circa degli anni.

Tabella 3.24 Grandezze medie mensili relative alla simulazione dell'invaso di 11.6 Mm^3 (isolinea 470 m s.l.m.)

	Pioggia (mm)	V pioggia (Mm^3)	Temp media ($^{\circ}C$)	Coeff.di deflusso	Deflusso (mm)	V deflusso (Mm^3)	Prelievo richiesto (Mm^3)	Evoluzione V invaso (Mm^3)	V deficit (Mm^3)	V surplus (Mm^3)	V prelievo effettivo (Mm^3)
Gen	67	1.4	2.0	0.62	41	0.9	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0
Feb	51	1.1	3.1	0.84	43	0.9	0.0	7.3	0.0	0.3	0.0
Mar	64	1.3	6.4	0.79	51	1.1	0.0	8.2	0.0	0.1	0.0
Apr	134	2.8	8.9	0.62	82	1.7	0.0	9.4	0.0	0.4	0.0
Mag	72	1.5	13.7	0.45	32	0.7	0.0	9.8	0.0	0.2	0.0
Giu	109	2.3	16.9	0.16	17	0.4	3.1	7.1	0.0	0.0	3.1
Lug	43	0.9	18.8	0.06	3	0.1	3.7	3.5	0.1	0.0	3.6
Ago	67	1.4	17.9	0.13	8	0.2	3.4	0.9	0.7	0.0	2.7
Set	129	2.7	13.1	0.25	32	0.7	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0
Ott	170	3.6	8.4	0.38	65	1.4	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0
Nov	150	3.1	3.6	0.50	75	1.6	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0
Dic	87	1.8	1.0	0.68	59	1.2	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0
Totale	1142	24.0	9.5	0.45	510	10.7	10.2	-	0.9	1.0	9.3

Figura 3.29 Evoluzione dei volumi di pioggia, di deflusso e di accumulo 1990-'01 considerando un invaso da 11.6 Mm³ (isolinea 470 m s.l.m.)

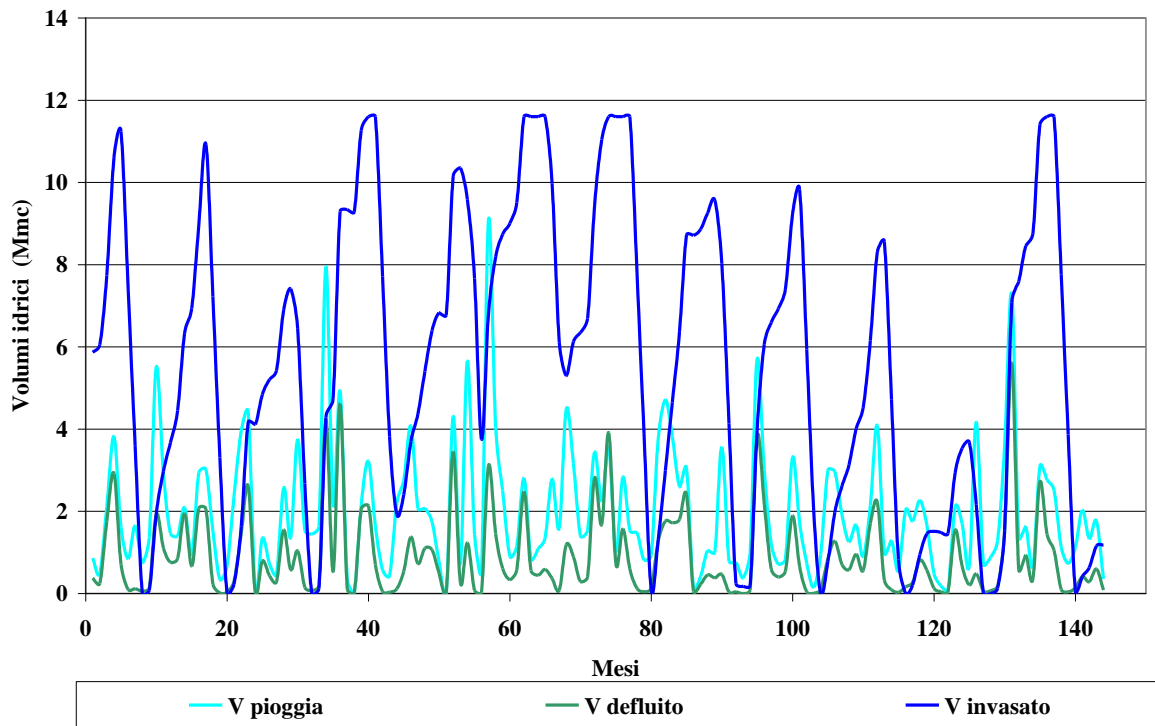


Figura 3.30 Andamento dei volumi di prelievo richiesti, deficit e surplus traccimati 1990-'01 considerando un invaso da 11.6 Mm³ (isolinea 470 m s.l.m.)

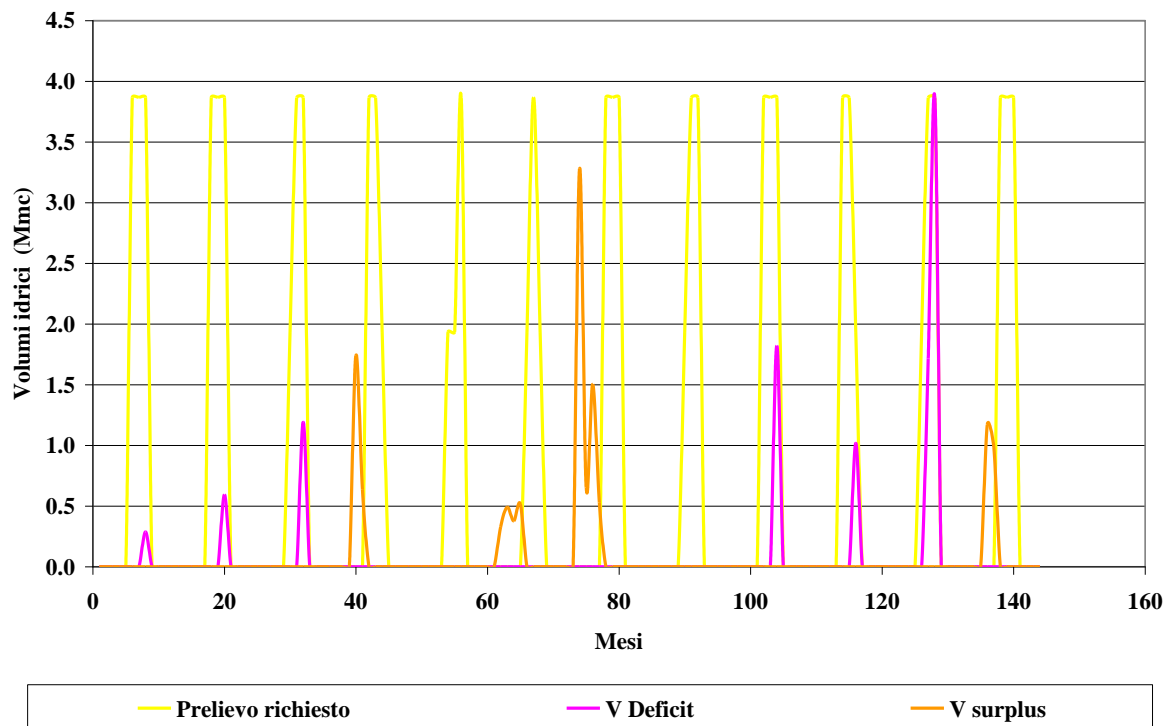


Tabella 3.25 Grandezze medie mensili relative alla simulazione dell'invaso di 14.1 Mm³ (isolinea 475 m s.l.m.)

	Pioggia (mm)	V pioggia (Mm3)	Temp media (°C)	Coeff.di deflusso	Deflusso (mm)	V deflusso (Mm3)	Prelievo richiesto (Mm3)	Evoluzione V invaso (Mm3)	V deficit (Mm3)	V surplus (Mm3)	V prelievo effettivo (Mm3)
Gen	67	1.4	2.0	0.62	41	0.9	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0
Feb	51	1.1	3.1	0.84	43	0.9	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0
Mar	64	1.3	6.4	0.79	51	1.1	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0
Apr	134	2.8	8.9	0.62	82	1.7	0.0	9.9	0.0	0.1	0.0
Mag	72	1.5	13.7	0.45	32	0.7	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0
Giu	109	2.3	16.9	0.16	17	0.4	3.7	7.0	0.0	0.0	3.7
Lug	43	0.9	18.8	0.06	3	0.1	4.5	2.8	0.3	0.0	4.2
Ago	67	1.4	17.9	0.13	8	0.2	4.1	0.7	1.9	0.0	2.2
Set	129	2.7	13.1	0.25	32	0.7	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0
Ott	170	3.6	8.4	0.38	65	1.4	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0
Nov	150	3.1	3.6	0.50	75	1.6	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0
Dic	87	1.8	1.0	0.68	59	1.2	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0
Totale	1142	24.0	9.5	0.45	510	10.7	12.3	-	2.2	0.2	10.1

Figura 3.31 Evoluzione dei volumi di pioggia, di deflusso e di accumulo 1990-'01 considerando un invaso da 14.1 Mm³ (isolinea 475 m s.l.m.)

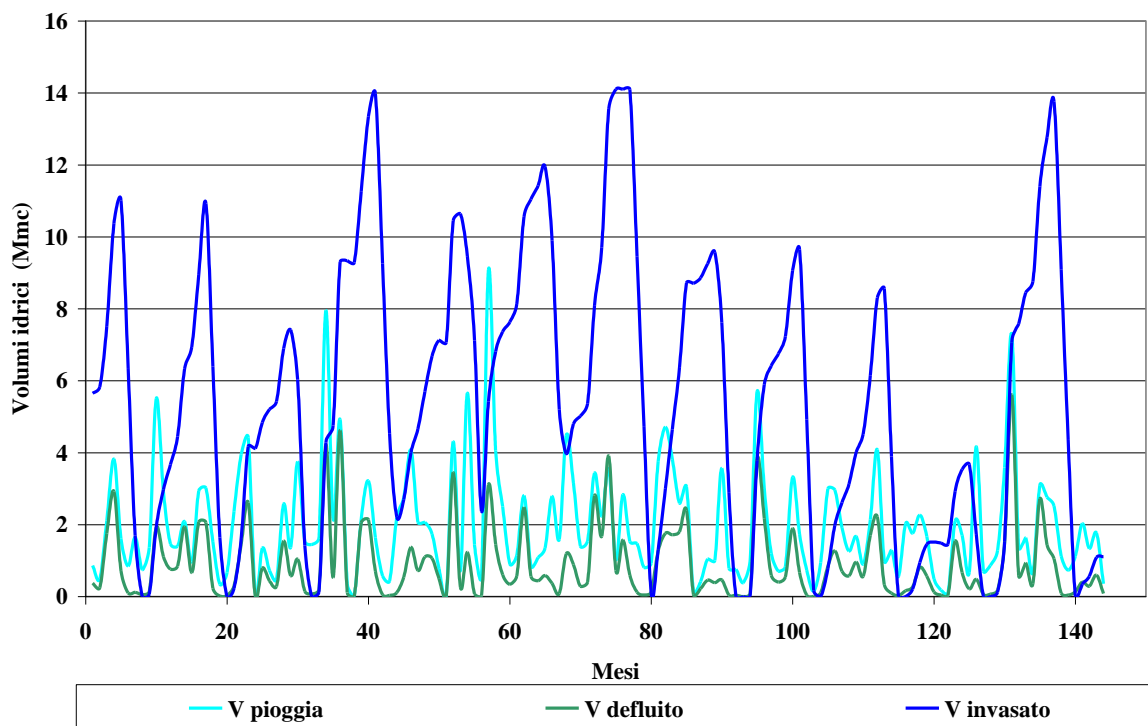
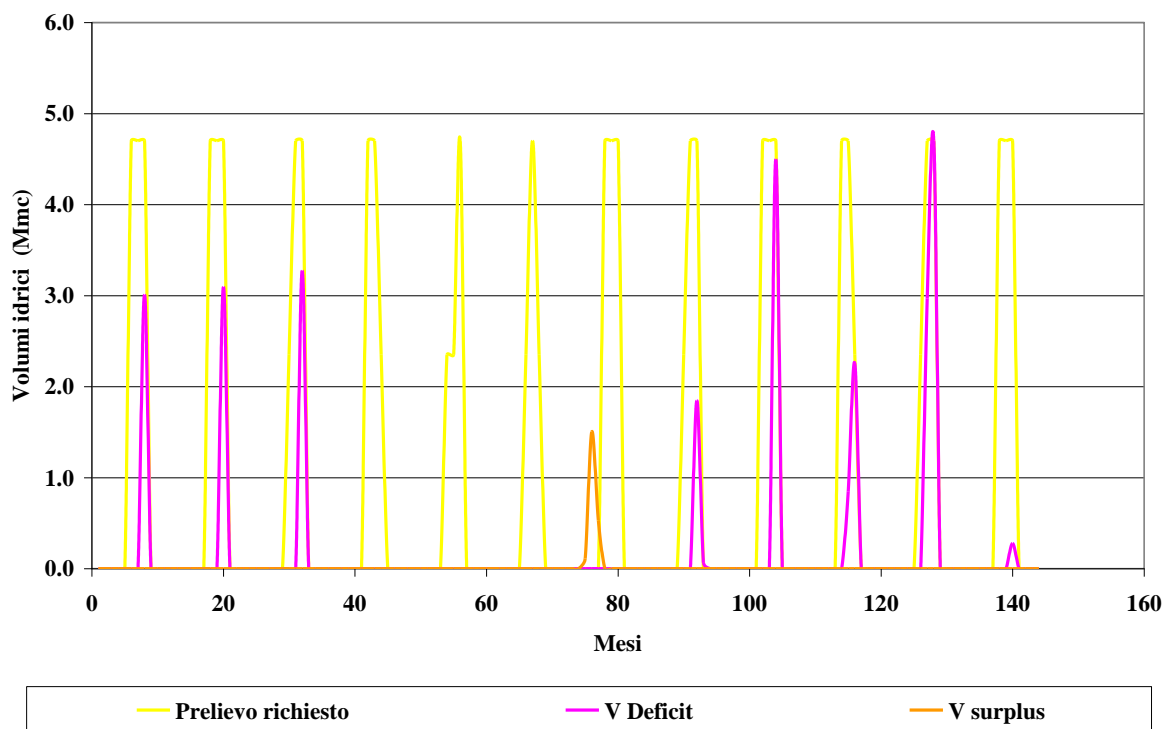


Figura 3.32 Andamento dei volumi di prelievo richiesti, deficit e surplus traccimati 1990-'01 considerando un invaso da 14.1 Mm³ (isolinea 475 m s.l.m.)



Una possibilità per utilizzare quasi sempre in modo completo l’invaso, anche con la capacità superiore considerata, sarebbe quella di realizzare un “canale di gronda” rispetto all’adiacente Torrente Parmossa.

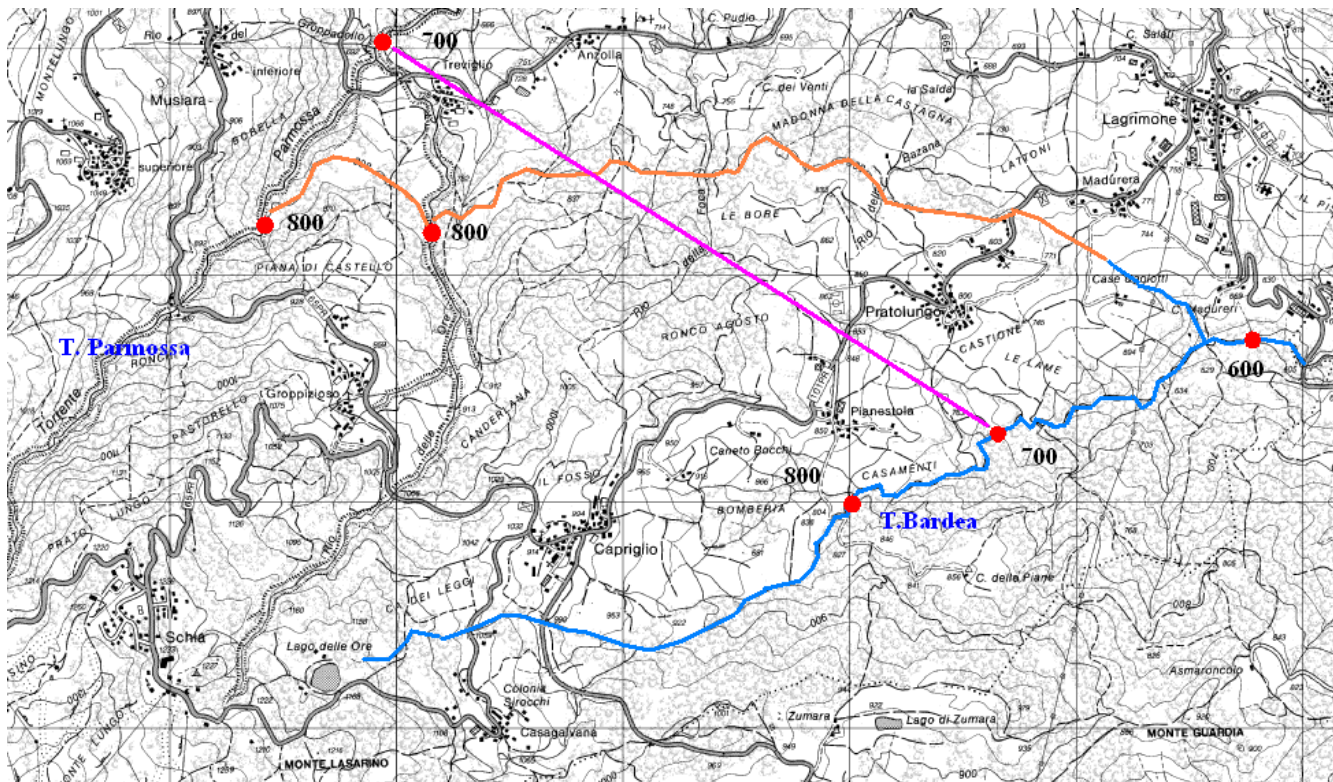
Vi sarebbero al riguardo 2 possibilità (Figura 3.33):

- la realizzazione di una condotta a pelo libero di superficie, lunga circa 5.5 km, con prese sul T. Parmossa e sull’adiacente Rio delle Ore, approssimativamente a quota 800 m s.l.m., con dreno di circa 8.2 km²;
- la realizzazione di una condotta rettilinea in galleria di circa 3.7 km, con partenza e arrivo attorno ai 700 m s.l.m., da valle della immissione del Rio delle Ore nel T.Parmossa, in località Treviglio, fino sotto alla località Pratolungo sul T.Bardea, con area drenata che salirebbe a circa 9.8 km².

Si potrebbe quindi ipotizzare quasi un 50% in più di portata, in quanto gli areali sono contigui e di quello sul Parmossa si sfrutterebbe solo la porzione oltre i 700-800 m di quota; di essa la quantità disponibile per l’invaso dipenderebbe dalla effettiva curva di durata delle portate e dalla capacità di trasporto della condotta.

Ipotizzando in maniera molto semplificata condizioni analoghe a quelle del T.Bardea e quindi aumentando l’area di contribuzione a 27 km² (il 75% di 8 km² per tenere conto delle punte non sfruttabili), si perverrebbe a condizioni medie 1990-'01 tali che il serbatoio, anche considerando la capacità maggiore (14.1 Mm³), si riempirebbe 6 anni su 12, accumulerebbe oltre 12 Mm³ 9 anni su 12 e permetterebbe un utilizzo medio superiore agli 11 Mm³/anno.

Figura 3.33 Possibili tracciati di massima del canale di gronda o della condotta in galleria per collegare il T.Parmossa con il T.Bardea



3.7 ULTERIORI CRITICITÀ MORFOLOGICO-AMBIENTALI EVIDENZIABILI PER LE SEZIONI, PROCESSI DI INTERRIMENTO, STRADE O EDIFICI INTERESSATI

Per le sezioni proponibili sono evidenziate le ulteriori specifiche criticità di intervento, considerando in particolare gli eventuali edifici presenti, gli habitat naturali di pregio coinvolti, le strade interessate, ma anche gli aspetti del trasporto solido e quindi dell'interrimento a monte e della mancanza di apporto di materiale verso valle.

3.7.1 La problematica del trasporto solido

Per la stima del trasporto solido esistono metodologie di calcolo/modellazioni rintracciabili in letteratura relative sia alla componente di fondo che a quella in sospensione. Delle 2 la seconda è quella di valutazione meno problematica, in quanto più facilmente “tarabile” sulla base di semplici misure di torbidità (mg/l di materiale sospeso) da condurre durante alcuni eventi di piena e le successive morbide.

Una misura del trasporto di fondo sulle aste appenniniche (con alvei in ciottoli, ghiaia e sabbia) è invece molto problematica e richiederebbe “trappole” di notevoli dimensioni, cioè ampie trincee scavate con mezzi meccanici su un tratto di alveo e rilevamenti successivi a grosse piene, per la valutazione del volume di materiale depositato.

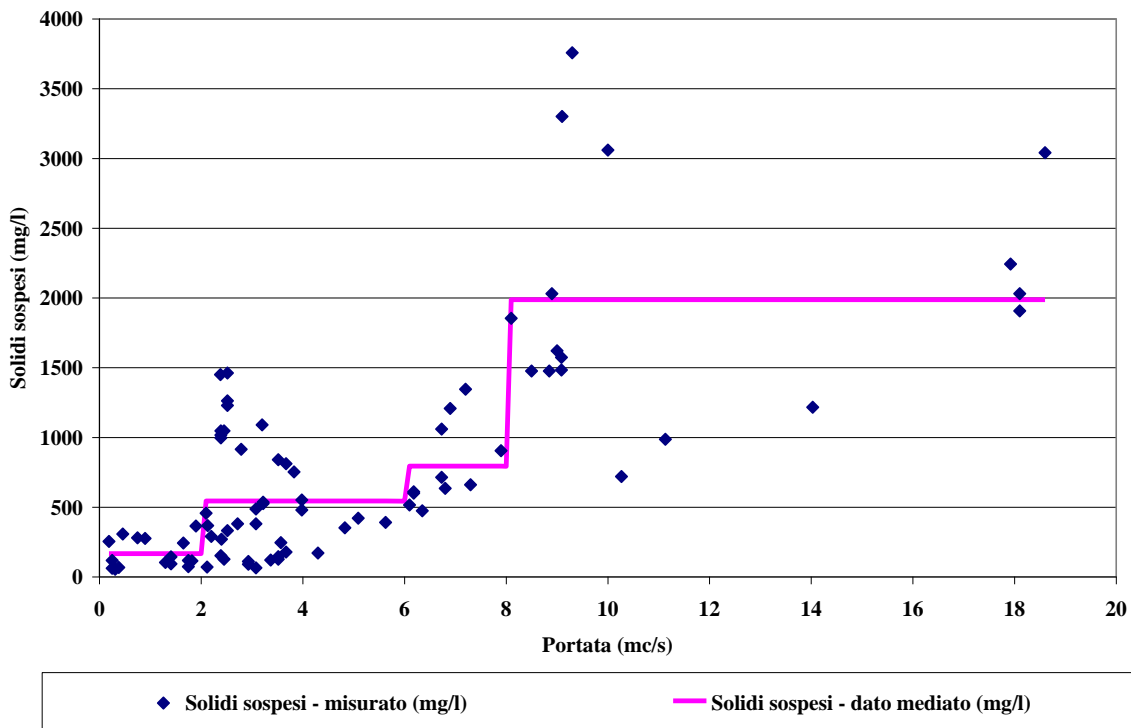
Il trasporto solido di fondo oltre ad essere legato alla litologia delle zone attraversate dall’asta indagata e dagli affluenti, risente notevolmente dell’entità delle sistemazioni trasversali presenti (briglie), di quando sono state realizzate e dalla periodicità di eventuali estrazioni di inerti.

- Trasporto solido sospeso

Per quanto riguarda il trasporto solido sospeso (limi e argille), per una valutazione di massima, si sono considerati i dati di torbidità rilevati nel 1990 in una sezione prossima alla chiusura del T.Lonza. I valori tratti da una tesi sono relativi a 84 capioni e alle corrispondenti misure di solidi sospesi, ottenuti in parte in laboratorio, in parte con l'ausilio di un turbidimetro, nonché ai corrispondenti deflussi in transito, derivanti da letture con idrometro ad ultrasuoni e alla conversione in portate dei livelli, facilitata dalla presenza nella sezione di una briglia con gaveta.

Sulla base delle coppie di valori [solidi sospesi (mg/l); portata (m³/s)] si è pervenuti al grafico di Figura 3.34. Si sono quindi valutati i valori medi di concentrazione per gli intervalli 0-2 m³/s; 2-6 m³/s; 6-8 m³/s e > 8 m³/s. Tali dati medi si sono attribuiti alle portate giornaliere ricostruite del periodo 1991-'01, considerando però una presenza nulla di solidi sospesi in assenza di piogge sul bacino nello stesso giorno e nei 2 giorni precedenti (limite di 3 mm/giorno) e in presenza di una portata inferiore ai 2 m³/s.

Figura 3.34 Valori dei solidi sospesi (torbidità) misurati in chiusura del T.Lonza e valori medi per classi di portata



Si perviene al trasporto solido sospeso medio annuo 1991-'01 indicato all'inizio della Tabella 3.26, da cui derivano le successive grandezze.

Il trasporto solido sospeso deriva essenzialmente dal materiale eroso e allontanato dai suoli nel corso degli eventi di pioggia.

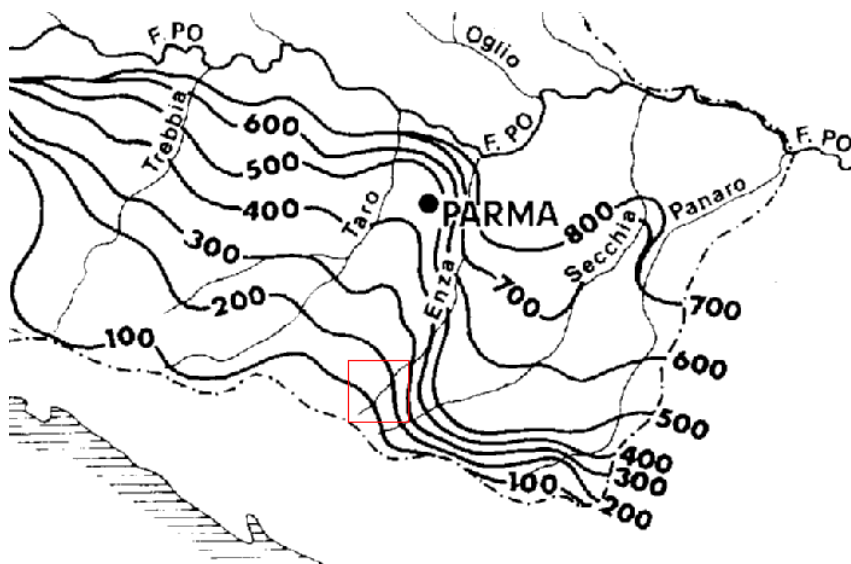
Utilizzando il dato medio unitario di erosione ricavato per il T.Lonza e applicandolo anche ad Enza e Bardea si ottengono stime, sia pure grossolane, del deflusso solido sospeso. Tale valutazione per l'Enza è sicuramente sovrastimata, in quanto l'allontanamento di suolo (in mm/anno) è molto elevato nella zona collinare e medio montana, caratterizzata soprattutto dalla presenza di argille scagliose, mentre si riduce approssimandosi al crinale, interessato maggiormente da arenarie macigno e arenarie calcaree.

La Pubblicazione di L.Cati "Idrografia e idrologia del Po" – MLP Servizio Idrografico, 1981 per i bacini montani emiliani evidenzia infatti altezze annue di suolo eroso che passano dagli 0.3, 0.2 fino agli 0.1 mm/anno passando dalla fascia appenninica medio montana allo spartiacque (vedi Figura 3.35 estratta dalla pubblicazione).

Tabella 3.26 Elementi ottenuti relativamente al trasporto solido sospeso del T. Lonza

T.Lonza		Areale imbrifero	
Trasporto solido sospeso medio annuo (1991-'01)	27343 t/anno		
Volume di trasporto solido sospeso medio annuo (1991-'01)	15191 m ³ /anno	63 km ²	
Trasporto solido sospeso per unità di superficie	434 t/anno/km ²		
Volume di trasporto solido sospeso per unità di superficie	241 m ³ /anno/km ²		
Altezza di ablazione media di suolo sul bacino	0.24 mm/anno (*)		
T.Enza alla sezione delle Gazze - utilizzando (*)			
	50636 m ³ /anno (●)	210 km ²	
T.Bardea alla chiusura - utilizzando (*)			
	5064 m ³ /anno	21 km ²	
Per confronto T.Arda all'ingresso nell'invaso di Mignano (▲)			
	15214 m ³ /anno	72 km ²	
Altezza di ablazione media di suolo sul bacino	0.21 mm/anno		
(▲) Dato tratto da - Modelli e metodologie a supporto della gestione dell'interrimento e della qualità delle acque degli invasi: il contributo della "ricerca di sistema" - A Maffio, E.Garofalo; XXX° Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche - Idra 2006 (●) Dato probabilmente sovrastimato del 25-30%.			

Figura 3.35 Allontanamento medio annuo di suolo in millesimi di mm/anno tratto dalla pubblicazione "Idrografia e idrologia del Po" – L.Cati, 1981






- Trasporto solido di fondo

Per quanto riguarda il trasporto solido di fondo (sabbia, ghiaia, ciottoli e massi), la Figura 3.36 fornisce l'evidenziazione del materiale trasportato nelle diverse sezioni di interesse.

La morfologia e la sedimentologia del letto del T.Enza e del T.Lonza evidenziano un rilevante livello di trasporto solido di fondo. Al contrario gli apporti dal T.Bardea appaiono più limitati, come mostra anche la zona di immissione in Enza, una sorta di terrazzo molto vegetato, percorso da vari "canali" con presenza contenuta di con/barre di sedimenti grossolani.

Figura 3.36 Materiale d'alveo a monte delle sezioni di interesse su Enza, Bardea e Lonza

	
<p>1) Alveo del T.Enza a monte della stretta delle Gazze</p>	<p>2) Alveo del T.Bardea a monte del tratto di un possibile invaso</p>
	
<p>3) Alveo del T.Lonza a monte del tratto di un possibile invaso</p>	

Per avere un ordine di grandezza del possibile trasporto di fondo, come detto in precedenza si ritengono di dubbia efficacia formule o modelli previsionali, in mancanza di dati dedotti da rilevazioni. Pare più sensato partire valutando cosa è successo negli invasi presenti sul territorio regionale.

Al riguardo per 9 invasi presenti nella porzione emiliana della regione si sono considerati i volumi di interrimento indicati da ENEL e l'età, pervenendo a ratei di interrimento medi annui, connessi sia al trasporto solido di fondo che ad una parte di quello in sospensione; per quest'ultimo infatti una frazione non si deposita e un'altra viene allontanata dagli scarichi di fondo durante le pulizie periodiche degli invasi (vedi Tabella 3.27).

Pur nella notevole disomogeneità dei dati, legata alla diversa entità delle portate di piena, delle pendenze longitudinali dell'alveo, delle opere di sistemazione trasversale presenti (briglie) e della litologia delle formazioni attraversate, si osservano sedimentazioni, in 70-80 anni, mai superiori agli 0.6 Mm³. Tali quantitativi sono preoccupanti per accumuli idroelettrici inferiori a 1 Mm³ o di poco superiori, ma risultano quasi trascurabili per invasi oltre i 10 Mm³, interessando al massimo, in un secolo, 1/10 del volume utile.

Tabella 3.27 Grado di interrimento di alcuni invasi che interessano la parte emiliana della regione (valori tratti da “Inquadramento sistemico dello stato degli invasi Enel presenti in Emilia Romagna, ai fini della definizione, ai sensi del DM 30.06.2004, dei criteri di redazione dei relativi Progetti di gestione” – ENEL, Bozza, Novembre 2008)

Denominazione invaso	Prov.	Corso d'acqua	Quota di coronam. (m slm)	Capacità di progetto (Mm ³)	Capacità attuale (Mm ³)	Anno di costruzione	Interrimento (*10 ³ m ³)	Da costruzione al 2000 (anni)	Interrimento annuo (m ³)
Boreca	PC	T.Boreca	533	0.07	0.01	1926	60	74	811
Boschi	PC	T.Aveto	630	1.2	0.62	1930	580	70	8286
Lago Paduli	MS	T.Enza	1160	3.45	3.31	1911	140	89	1573
Ozola- Tarlanda	RE	T.Ozola	1225	0.09	0.08	1929	10	71	141
Fontanaluccia	MO	T.Dolo	777	2.6	2.04	1928	560	72	7778
Riolunato	MO	T.Scoltenna	685	0.4	0.07	1920	330	80	4125
Pavana	BO	T.Limentra di Sambuca	472	0.9	0.88	1925	20	75	267
Brasimone (Diga Le Scalere)	BO	T.Brasimone	840	6.5	6.26	1911	235	89	2640
S.Damiano (Diga S.Maria)	BO	T.Brasimone	502	0.4	0.21	1928	190	72	2639
Totale o media				15.6	13.5		2100	77	28300

Considerando inoltre il grado di interrimento per unità di superficie del bacino imbrifero sotteso (Tabella 3.28) si ottengono apporti molto maggiori per gli invasi con maggiore capacità idrica e minori per quelli più piccoli, forse anche perchè più l’invaso è grande e maggiore è il tempo di permanenza dell’acqua e quindi il grado di sedimentazione del sospeso, inoltre minori sono gli effetti delle pulizie periodiche.

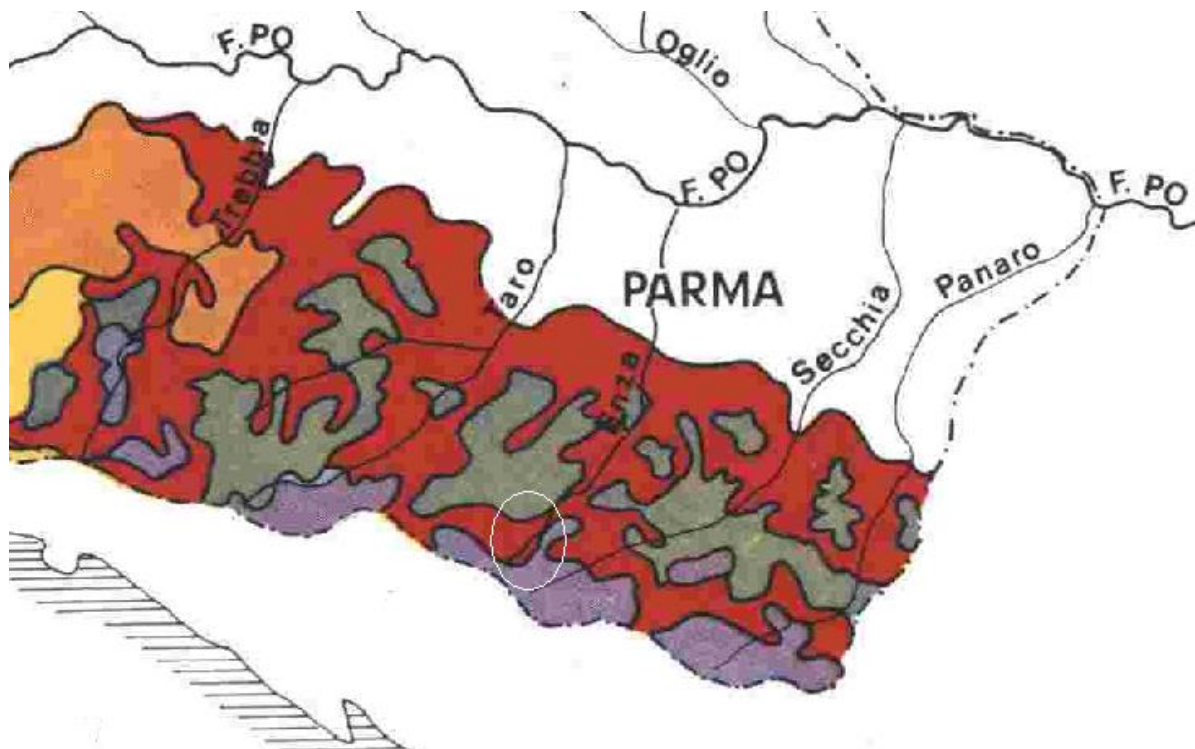
Tabella 3.28 Grado di interrimento di alcuni invasi per unità di superficie del bacino imbrifero sotteso

Denominazione invaso	Corso d'acqua	Capacità di progetto (Mm ³)	Interrimento annuo (m ³)	Areale imbrifero sotteso (km ²)	Interrimento per unità di superficie del bacino imbrifero sotteso (m ³ /anno/km ²)
Boreca	T.Boreca	0.1	811	44	18
Boschi	T.Aveto	1.2	8286	170	49
Lago Paduli	T.Enza	3.4	1573	4	437
Ozola- Tarlanda	T.Ozola	0.1	141	13	11
Fontanaluccia	T.Dolo	2.6	7778	44	177
Riolunato	T.Scoltenna	0.4	4125	149	28
Pavana	T.Limentra di Sambuca	0.9	267	41	7
Brasimone (Diga Le Scalere)	T.Brasimone	6.5	2640	15	182
S.Damiano (Diga S.Maria)	T.Brasimone	0.4	2639	30	89
Interrimento per km² di bacino imbrifero per invasi con volume rilevante (> 2 Mm³)					180-440
Interrimento per km² di bacino imbrifero per invasi con volume contenuto					10-100
Interrimento massimo per km² di bacino imbrifero al netto della componente derivante dalle sospensioni					80-100

Considerando l’interrimento degli invasi e facendo una stima della componente sospesa depositata, si ottengono valutazioni di trasporto di fondo non superiori ai 60-100 m³/anno/km² di bacino. Tali quantitativi possono essere confrontati con le valutazioni sul trasporto solido di fondo fatte dal già citato L.Cati (Figura 3.37), che appaiono però molto probabilmente eccessive.

Considerando al riguardo la porzione più montana dove si trovano effettivamente gli invasi, il flusso di fondo sarebbe di almeno $80-200 \text{ m}^3/\text{anno}/\text{km}^2$, mentre per l'areale di interesse del bacino dell'Enza si evidenzerebbero apporti medi naturali dell'ordine dei $200-400 \text{ m}^3/\text{anno}/\text{km}^2$.

Figura 3.37 Trasporto solido medio annuo al fondo tratto dalla pubblicazione "Idrografia e idrologia del Po" – L.Cati, 1981 (viola = $80-200 \text{ m}^3/\text{km}^2$; grigio = $150-300 \text{ m}^3/\text{km}^2$; rosso = $400-700 \text{ m}^3/\text{km}^2$)



A valle di un possibile invaso gli effetti della pressochè totale interruzione del trasporto solido di fondo sarebbero molto limitati per il T.Bardea, in quanto il tratto interessato, dalla sezione di chiusura all'alveo dell'Enza non supera i 300 m e su di esso le piene si ridurrebbero fortemente, di circa 3 volte. Per il Lonza gli effetti maggiori si avrebbero fino alla immissione in Enza, mentre risulterebbero più limitati a valle.

Per l'Enza gli effetti risulterebbero maggiori, nel tempo, fino alla immissione del T.Lonza, ma comunque significativi anche più a valle, risultando orientativamente il trasporto dell'Enza dell'ordine del triplo di quello del Lonza, come si evince dalle valutazioni fatte al successivo paragrafo.

3.7.2 Schematizzazione di massima del trasporto solido

- Capacità di trasporto

Per una valutazione di larghissima massima della capacità di trasporto solido di fondo si sono applicati sui tratti di interesse di Enza, Lonza e Bardea alcune delle formule di uso più comune, in particolare quelle di Mayer-Peter-Muller, Pica, Schoklitsch e Engelund-Hansen. Per i primi 2 siti le pendenze longitudinali sono comprese nei range di validità delle formule, mentre per il T.Bardea quella di Mayer-Peter-Muller appare al limite e quella di Engelund-Hansen già fuori dal range di idoneità. Non si entra qui nel merito delle formule impiegate, rimandando per le stesse alla letteratura tecnica di settore e alle numerose presentazioni rintracciabili su Internet.

Si è fatto riferimento alle portate medie giornaliere 1991-'01 ricostruite per il Piano di Tutela delle Acque regionale relativamente a Enza e Lonza, mentre per il T. Bardea si è considerato il 35% delle portate del Lonza, avendo ottenuto tale percentuale dal rapporto tra la superficie del T.Bardea e quella del T.Lonza. Non si sono effettuate ulteriori correzioni sulle portate in quanto per il T.Bardea, essendo

l'areale drenato più piccolo, gli eventi sono più impulsivi e quindi più intensi, ma nello stesso tempo sul bacino del T.Lonza si hanno piogge medie maggiori.

La Tabella 3.29 fornisce le principali grandesse idromorfologiche utilizzate per l'applicazione delle diverse formule e le risultanze ottenute, in termini di trasporto solido medio annuo di fondo potenziale. Si ribadisce che il dato medio annuo è un quantitativo utile per dei confronti, ma non realizzato nella realtà, almeno sulle aste appenniniche montane caratterizzate da sedimenti grossolani, in quanto la maggior parte del flusso solido di fondo è legata a pochi, intensi, eventi di piena, con tempi di ritorno dell'ordine di 1-3 anni almeno.

Tabella 3.29 Grandezze medie idro-morfologiche dei tratti di interesse, stima di larghissima massima della capacità di trasporto solido di fondo e variabilità delle formule impiegate

Asta	Coeff. di scabrezza c di Gauckler-Strickler	Pendenza longitudinale media dell'alveo (%)	Diametro caratteristico del sedimento superficiale (mm)	Larghezza media dell'alveo in morbida (m)	Larghezza media dell'alveo in piena (m)	Portata solida di fondo (10 ³ m ³ /anno)				Portata solida di fondo media unitaria (m ³ /anno /km ²)
						con Mayer-Peter-Muller	con Pica	con Schoklitsch	con Engelund-Hansen	
T. Enza	12	1.3	40	30	60	34	59	24	35	181
T. Lonza	12	2.7	45	15	35	6	15	7	6	220
T. Bardea	10	3.2	55	5	15	4	13	7	4	320
Per raffronto T. Dolo (F.Secchia)	12	1.5	35	30	80	41	62	28	40	162
Se il parametro aumenta o diminuisce del 30 % il trasporto solido varia sull'Enza del:	Mayer-Peter-M. -62% ÷ 166%	128% ÷ -80%	-76% ÷ 166%	-23% ÷ 44%	-33% ÷ 37%					
	Pica 0% ÷ 0%	92% ÷ -72%	-56% ÷ 69%	-20% ÷ 31%	-8% ÷ 7%					
	Schoklitsch 0% ÷ 0%	151% ÷ -84%	-67% ÷ 116%	-24% ÷ 45%	-31% ÷ 30%					
	Engelund e Hansen 8% ÷ -11%	54% ÷ -45%	-24% ÷ 42%	-12% ÷ 18%	-6% ÷ 8%					

Si evidenzia come la sensibilità delle formule impiegate al variare dei diversi parametri sia notevolissima, da qui il fatto che i risultati ottenuti devono essere interpretati soltanto come valutazione dell'ordine di grandezza del fenomeno. Si evidenzia comunque che la variabilità minore si manifesta, di gran lunga, utilizzando la formula di Engelund e Hansen.

A titolo di grossolana verifica dei risultati, le 2 formule sono state applicate anche in prossimità della chiusura del T.Dolo (bacino del F.Secchia), caratterizzato da condizioni similari in termini di portata di piena, morfologia e granulometria dell'alveo con il tratto di interesse sull'Enza. Su di esso è presente una grossa briglia (in località La Cà di Cerredolo) che si valuta abbia determinato a monte, in base al nuovo profilo di equilibrio, in circa 30 anni (1965-1995), l'arresto di circa 1.2 Mm³ di sedimenti, cioè mediamente 40.000 m³/anno, circa quanto trovato con Mayer Peter – Muller e Engelund-Hansen, un pò meno di quanto stimato con Pica, un pò di più della valutazione fatta secondo Schoklitsch.

Valutando la *portata solida di fondo media unitaria (m³/anno /km²)* fornita nell'ultima colonna della tabella, che rappresenta il dato potenziale in termini di capacità di trasporto, si ritiene di potere affermare che i quantitativi calcolati possano essere sovrastimati, soprattutto per il Bardea, rispetto al

reale flusso solido. Ciò anche confrontandoli con gli equivalenti apporti unitari di Tabella 3.28. Va comunque detto che i quantitativi unitari ricavati per gli invasi possono essere sottostimanti rispetto al reale deflusso solido indisturbato, in quanto in presenza di un vaso parzialmente o totalmente riempito di acqua, il materiale solido di fondo tende ad accumularsi principalmente nella parte di monte, dove la forza della corrente si attenua, poi progressivamente a ridefinire un nuovo profilo di equilibrio a minore pendenza nel tratto fluviale a monte dell'invaso, accumulando lì ingenti depositi, che non vengono rilevati considerando la variazione della capacità dell'invaso.

- Trasporto effettivo

Il trasporto effettivo non coincide quasi mai con la capacità di trasporto; la stima dell'effettivo flusso solido di fondo si ritiene vada differenziata a seconda delle caratteristiche dei bacini interessati.

- **Bacini medio piccoli spiccatamente montani** - Per bacini montani di contenute dimensioni, fino a 30-60 km² a seconda dei casi, l'alveo è stretto, la pendenza longitudinale elevata e salvo casi particolari non vi è estrazione di inerti. In questo caso oltre alla capacità di trasporto individuata con l'utilizzo delle formule più appropriate, il trasporto reale dipenderà dall'entità del materiale disponibile in alveo. Se ne è presente in abbondanza e con granulometrie medie, il trasporto reale coinciderà con quello potenziale; se la presenza è scarsa si assottiglierà la quantità della frazione più fine, dando così luogo ad una sorta di corazzamento che di fatto ridurrà la capacità di trasporto.

La presenza di materiale sarà tanto maggiore quanto più elevata è la presenza di affluenti che apportano ciascuno una significativa parte del flusso di piena complessivo; una misura proposta del fenomeno è il rapporto tra la lunghezza delle aste che apportano almeno il 20% del deflusso e la lunghezza dell'asta principale (coeff. ≥ 1). La presenza di materiale sarà invece tanto minore quanto maggiore è la presenza di manufatti trasversali (briglie), sia per l'effetto diretto di intercettazione, sia per la riduzione della capacità di trasporto nei tratti fluviali sovrastanti, in funzione della riduzione di pendenza; una misura proposta del fenomeno è una percentuale di riduzione in relazione alla consistenza dei manufatti presenti.

- **Bacini medio-grandi** Per bacini medio-grandi 2 sono i fattori che possono limitare, anche notevolmente, la presenza in alveo di materiale solido disponibile per il trasporto: come nel caso precedente la presenza di manufatti trasversali e vale al riguardo, grosso modo, quanto detto prima; vi è poi l'entità delle estrazioni di inerti condotte a monte, sia in termini di consistenza/ampiezza delle zone interessate che di periodicità dei prelievi.

Si potrebbe pensare che dal '90 in poi, cioè da quando la Regione Emilia-Romagna ha imposto il blocco delle estrazioni di inerti dagli alvei, il problema fosse in progressiva attenuazione. Nella realtà, soprattutto negli anni più recenti, dietro l'indicazione di interventi finalizzati alla difesa idraulica del territorio, rilevanti tratti fluviali montani dei maggiori fiumi, soprattutto dell'Emilia, sono soggetti a massicce estrazioni, sulla cui utilità ed effetti varrebbe la pena di aprire una discussione.

Considerando le diverse situazioni in termini sia di estrazioni che di presenza di manufatti trasversali, si è formulata una matrice di coefficienti di prova da utilizzare (≤ 1).

La situazione morfologica e antropica attuale nelle diverse sezioni esaminate è fornita in Tabella 3.30.

Tabella 3.30 Situazione morfologica e antropica attuale dei tratti fluviali esaminati e indicazioni sul possibile flusso solido al fondo

Sezione	Reticolo principale contribuente	Manufatti trasversali presenti a monte	Estrazione di inerti	Stima trasporto di fondo effettivo
Enza –Le Gazze	-	Diversi	Occasionale	25.000
Lonza – monte Atticola	Incrementato del 50%	Pochi	Occasionale	10.000
Bardea – chiusura	Non incrementato	Diversi	Nessuna	4.000
<i>Dolo – chiusura (dato di confronto)</i>	-	<i>Diversi</i>	<i>Occasionale-frequente</i>	26.000

Alla luce di tutto quanto preso in considerazione, si potrebbero quindi valutare flussi solidi di fondo medi dell'ordine di 25.000 m³/anno per l'Enza (120 m³/anno/km²), 10.000 m³/anno per il Lonza (280 m³/anno/km²) e 4.000 m³/anno per il Bardea (180 m³/anno/km²).

3.7.3 Edifici e strade interni al perimetro idrico dei diversi siti

- T. Bardea

L'isolinea 470 m s.l.m. (11.6 Mm³) passa appena sotto un paio di case in sponda destra in località Carbognano; mentre l'isolinea 475 m s.l.m. (14.1 Mm³) passa proprio sul piccolo abitato. Durante i sopralluoghi condotti non erano presenti persone, il che fa supporre fossero seconde case per le vacanze estive.

Non sono interessate strade, se non semplici carraie percorribili con fuoristrada.

- T. Lonza

E' interessato l'abitato di Cà Abate o Casa Abate (vedi foto 1 di Figura 3.38) si tratta di alcune case parte delle quali abitate in permanenza.

I ponti ad una corsia di marcia che attraversano in successione i T. Lonza e Vaina sono esattamente all'altezza dell'isolinea del massimo livello (450 m s.l.m.) a monte dell'invaso.

- T. Enza

E'interessato il piccolo abitato di La Mora (vedi foto 2 di Figura 3.38), nonché la strada che lo raggiunge e che termina in prossimità del fiume.

Esattamente dalla parte opposta del fiume rispetto a La Mora arriva fino all'alveo una strada in ghiaia, facilmente percorribile anche con le automobili, per l'accesso al fiume da Temporia di Ramiseto. Si tratta di una delle tappe intermedie del percorso di canoa Selvanizza – La Mora – Lido di Vetto – Cerezzola, che ospita anche gare internazionali.

Figura 3.38 Abitati interessati dalle ipotesi di localizzazione degli accumuli idrici



3.7.4 Aspetti ambientali generali e habitat naturali di pregio coinvolti

L'uso dell'ipotetico vaso è principalmente quello irriguo, quindi lo stesso sarà pieno a metà primavera e pressochè vuoto a fine estate. Quest'ultima situazione è visivamente scadente, presentando versanti sotto la quota di massimo vaso essenzialmente "limosi", cioè di un colore grigio-scuro abbastanza omogeneo. Al riguardo il sito più "nascosto" è quello sul T.Bardea, mentre quello sull'Enza è principalmente visibile dalle strade presenti sul versante parmense. Da questo punto

di vista sicuramente la localizzazione sul Lonza è quella più impattante, essendo presenti strade su entrambi i versanti e anche immediatamente a monte.

L'unico habitat *prioritario* riguardante gli ambienti acquatici interno al SIC 4030013 – Fiume Enza da La Mora a Compiano è il 91E0* - Foreste Alluvionali di *Alnus Glutinosa* e *Fraxinus Excelsior* (Alno-Padion, Alnion Incanae, Salicion Albae).

Si riportano sotto alcune considerazioni di rilievo tratte dal sito regionale “Rete Natura 2000 in Emilia-Romagna”.

Popolamenti generalmente lineari e discontinui a predominanza di ontano bianco e/o ontano nero, sovente con intercalati salici e pioppi, presenti lungo i corsi d'acqua, la cui presenza e il cui sviluppo sono in relazione con la falda acquatica e la dinamica alluvionale; Sono localizzati lungo corsi d'acqua più o meno incassati, la cui diffusione e sviluppo va messa in relazione con la falda acquifera e con la dinamica alluvionale, ..., purchè in vicinanza di sorgenti e acque limpide correnti. Il suolo è solitamente sassoso (ghiaioso o roccioso), non idromorfico.

Le stazioni sono usualmente fertili e potenzialmente ricche in biodiversità, facilmente degenerabili in macchioni di rovo e sambuco, ideali per coltivare il noce. Accanto ai due ontani (il bianco è presente solo in Emilia), compaiono oltre a salici e pioppi, i due frassini qualche acero, varie specie arbustive compresi salicione, *Salix apennina*, corniolo, fusaggine a foglia larga, alte erbe e megaforbie.

Con il modificarsi dei caratteri idrologici naturali e lo scollegamento dalla falda acquifera, gli alneti possono deperire anche rapidamente ed evolvere verso fitocenosi forestali meno igrofile.

Trattandosi di cenosi prioritarie a livello europeo e piuttosto localizzate anche a livello regionale, sostanzialmente degli esempi più significativi ed evoluti di vegetazione riparia appenninica, ancorchè poco interessanti dal punto di vista produttivo, la destinazione prevalente per questi popolamenti è quella conservativa. ... Al contempo, l'elemento fondamentale per la conservazione e la rinnovazione dell'habitat è la naturalità dei deflussi dei corsi d'acqua, attraverso la quale trovano condizioni adatte anche gli altri habitat igrofilo associati, in particolare quelli arbustivi ed erbacei.



La localizzazione di tale habitat non è interna al perimetro interessato direttamente dal sito delle Gazze, ma abbondantemente a valle, in sponda sinistra dell'Enza, appena a monte della immissione del T.Lonza e interessa una superficie limitata di poco più di 2 ha.

3.7.5 La qualità delle acque conseguente alla realizzazione di un invaso

L'Enza è attualmente uno degli affluenti emiliani del Po meno inquinati, assieme al F.Trebbia.

Ovviamente gli effetti della realizzazione di un invaso rispetto alla qualità delle acque del T.Enza sarebbero molto diversi a seconda della localizzazione del sito.

Rispetto ai circa 10 m³/s di portata media del bacino montano dell'Enza il Lonza pesa per circa il 12 % (1.2 m³/s); addirittura il T.Bardea contribuisce per non più del 3-4 % delle portate, quindi in modo mediamente limitato.

Relativamente alla sezione delle Gazze transitano circa il 60 % dei deflussi montani (6.2 m³/s). Ipotizzando di arrestare nel periodo non estivo (ottobre-aprile) 25 Mm³ di acqua, essi rappresentano circa il 20% dei deflussi in transito in detto periodo, che però si riducono a circa il 10-12 % considerando le portate alla chiusura del bacino in Po. Quindi nel tratto di collina-pianura dell'Enza, nel periodo non estivo, se questa è mediamente la riduzione della capacità di diluizione degli apporti di carico, di tale ordine è anche l'entità degli aumenti nelle concentrazioni dei parametri inquinanti.

Non sono considerati i mesi estivi perchè per essi, già ora, una grossa parte delle portate sono derivate a fini irrigui e abbastanza simile sarebbe la situazione a valle della derivazione di Cerezzola, in presenza di maggiori rilasci estivi effettuati dall'invaso.

Tabella 3.31 Concentrazioni medie in Enza dei principali parametri inquinanti nel periodo non estivo

	Portate/ volumi in transito	Azoto ammonia- cale (N mg/L)	Azoto nitrico (N mg/L)	Azoto nitroso (N mg/L)	BOD 5 (O ₂ mg/L)	COD (O ₂ mg/L)	Fosforo totale (P mg/L)	Orto- fosfato (P mg/L)
Concentrazione media ottobre-aprile (mg/l)								
Cerezzola	11.4 m ³ /s	0.04	0.70	0.02	1.77	7.96	0.06	0.002
Coenzo (chiusura)	12.3 m ³ /s	0.17	1.64	0.03	3.02	8.70	0.13	0.03
Carico ottobre-aprile (t/anno)								
Cerezzola	209 Mm ³	9	145	4.8	370	1663	12	0.4
Coenzo (chiusura)	225 Mm ³	38	370	7.1	680	1961	28	7.2
<i>Alla sezione delle Gazze accumulo di 25 Mm³</i>	146 Mm ³							
Variazione di volume e ipotetica concentrazione media a Coenzo	-11%	0.19	1.85	0.04	3.40	9.79	0.14	0.04

3.7.6 Le richieste della DQ 2000/60/CE relative ai corpi idrici fortemente modificati (HMWB)

La DQ 60/2000/CE (Direttiva Quadro sulle acque) indica in generale la necessità di azioni per il contenimento della artificializzazione dei tratti fluviali e quindi non per un suo incremento. Se la DQ prevede una “rinaturalizzazione” dei tratti fortemente modificati (HMWB), a meno di costi economici e sociali ritenuti non sostenibili, per opposto, nel caso di indicare nuove infrastrutture, occorrerebbe che si evidenziassero danni economici e sociali rilevanti, esaminando complessivamente i diversi aspetti, nel caso dell’assenza dell’intervento.

Nella situazione indagata occorre quindi chiedersi quali tratti rischiano di diventare fortemente modificati a seguito dell’intervento.

Un tratto fluviale (“corpo idrico”) è definito fortemente modificato (Art. 2 della DQ) quando la sua *natura, a seguito di alterazioni fisiche dovute a un’attività umana, è sostanzialmente modificata.*

Una alterazione è quella idrologica, che però dovrebbe essere attenuata in relazione al DMV idrologico e all’aggiunta della componente morfologico-ambientale.

L’alterazione fisica principale che un vaso può produrre sull’asta a valle è connessa alla interruzione del trasporto solido di fondo e quindi ai problemi di erosione/approfondimento del letto fluviale e pertanto anche della piezometria del subalveo e degli adiacenti terrazzi alluvionali.

Questa problematica per il Bardea è limitata a circa 300 m di alveo prima della immissione in Enza.

Per il Lonza il tratto principalmente interessato, fino alla immissione in Enza, è di circa 3 km, anche se dopo poco più di 1 km si immette il T.Atticola, che può limitare il problema erosivo grazie al suo contributo di flusso solido.

Per l’Enza il problema è invece rilevante per un lungo tratto a valle, con una sola parziale attenuazione dello stesso dopo 3.5 km, alla immissione del T.Lonza, che presenta apporti solidi dell’ordine di 1/3 di quelli dell’Enza. Peraltro il tratto fino al Lonza è interno al già più volte indicato SIC 4030013 – Fiume Enza da La Mora a Compiano.

4. POSSIBILI USI PLURIMI DEGLI INVASI E DELLE ACQUE E STIMA DI LARGA MASSIMA DEI COSTI DI INTERVENTO (INVASO E OPERE ACCESSORIE) E DELLA RISORSA RESA DISPONIBILE PER I POTENZIALI UTILIZZI

4.1 USI PLURIMI DEGLI INVASI

Oltre alle necessità irrigue 2 sono gli ulteriori possibili impieghi delle acque: l'uso potabile e quello idroelettrico.

- Richieste potabili

Per la porzione reggiana Enà S.p.A. prevederebbe un prelievo futuro da Enza, a Cerezzola, di 250 l/s, in luogo degli attuali 90 l/s. Il potenziamento della captazione consentirebbe di servire in futuro, in aggiunta agli attuali, parzialmente gli abitati di Cavriago e Montecchio ed interamente quelli di Bibbiano, Quattro Castella e Montecavolo. Si sostituirebbero in questo modo i prelievi dai pozzi di Malamassata, Mangalana, Caneparini, Rubbianino e Aiola.

Per Parma le prospettive di uso di acqua dall'Enza non appaiono ben delineate ma sembrerebbe di dover prevedere di rifornire interamente gli abitati di Traversetolo e Montechiarugolo o di integrare l'alimentazione della città di Parma, per complessivi 250 l/s da Enza, per limitare gli emungimenti da campi pozzi con elevate concentrazioni di nitrati, congiuntamente ad altri prelievi superficiali individuati sul Taro e sul Ceno.

Si prevederebbe ad una richiesta idropotabile complessiva, nei 3 mesi irrigui da giugno ad agosto che sono quelli con la maggiore scarsità di risorsa e che presentano la sovrapposizione agli impieghi irrigui, di circa 4 Mm³.

- Impiego idroelettrico

Sotto il manufatto di ritenuta può essere sempre realizzato un impianto idroelettrico. Sulla base dei deflussi stimati, di una prevedibile portata turbinabile legata ai rilasci connessi agli impieghi previsti, del salto medio valutato sulla base dell'evoluzione dei livelli nell'invaso e di un rendimento complessivo (idraulico ed elettrico) pari a 0.7, si ottengono per i 3 siti indagati i quantitativi di produzione media annua di Tabella 4.1.

Tabella 4.1 Valutazione in prima approssimazione dell'energia producibile mediante un impianto posto sotto lo sbarramento

Sito su:	Volume di invaso considerato (Mm ³)	Volume medio di deflusso (Mm ³ /y)	Portata turbina_bile (m ³ /s)	Sfiori non turbinati (Mm ³ /y)	Volume turbinato (Mm ³ /y)	Funziona_mento (giorni)	Salto medio (m)	Energia producibile (GWh/anno)
Enza	25	195	4.0	90	105	304	40	8.01
Lonza	14	22	1.8	6.5	15.5	100	32	0.95
Bardea	11.6	10.7	1.5	1.0	9.7	75	46	0.85

L'impianto potrà turbinare le portate rilasciate per gli usi previsti a valle, più la frazione degli "sfiori" connessa ai massimi turbinabili dall'impianto.

- Impieghi irrigui

Sottraendo i possibili volumi estivi richiesti dal settore idropotabile, le portate estive sfruttabili per i prelievi irrigui a Cerezzola, connessi principalmente alle richieste reggiane attraverso il Canale Demaniale d'Enza e a quelle parmensi mediante il Canale della Spelta, verrebbero incrementate mediamente, nel periodo giugno-agosto, dell'ordine di 2.6 m³/s relativamente all'invaso sull'Enza, di 1.3 m³/s per il Lonza e di 0.9 m³/s nel caso del Bardea.

Tali disponibilità si andrebbero a sommare a quelle dei deflussi naturali estivi del bacino montano dell'Enza. Le portate integrative di cui sopra potrebbero essere mantenute per circa 90 giorni del periodo estivo.

Tenuto conto delle portate medie estive per i mesi di giugno, luglio e agosto su Enza e Lonza, le disponibilità complessive utili per i 3 siti sono stimate in Tabella 4.2.

La validità di sommare A e C deriva dalla possibilità di sfruttare integralmente i deflussi naturali fino al prelievo massimo a Cerezzola (circa 4 m³/s), nonchè di potere gestire i rilasci concentrandoli nei periodi di scarsità dei deflussi naturali.

Tabella 4.2 Possibili disponibilità complessive medie giugno-agosto per il settore irriguo relativamente ai siti Lonza, Bardea ed Enza(m³/s)

N.	Anno medio 1991-'01	Lonza	Bardea	Enza
A	Rilascio utile dall'accumulo per il settore irriguo (su 92 gg)	1.3	0.9	2.6
B	Portata media giugno-agosto presente naturalmente in alveo	3.1	3.1	3.1
C	Portata media utile giugno-agosto considerando un prelievo massimo a Cerezzola di 4 m ³ /s	1.8	1.8	1.8
D=A+C	Portata utile complessiva a Cerezzola per il settore irriguo gestendo i rilasci in relazione ai deflussi naturali presenti	3.1	2.7	4.5
E	Portata irrigua giugno-agosto derivante da invasi a basso impatto ambientale (ex cave) con volume assunto di 5 Mm ³	0.63	0.63	0.63
F=A+C+E	Portata irrigua complessiva giugno-agosto a Cerezzola utile per il settore irriguo	3.7	3.3	5.1
G	DMV estivo a Cerezzola (componente idrologica)	0.76	0.76	0.76
H=F-G	Portata irrigua giugno-agosto derivabile a Cerezzola	2.9	2.5	4.3
Considerando le 3 estati più secche del periodo '91-'01:				
C	Portata media utile giugno-agosto considerando un prelievo massimo a Cerezzola di 4 m ³ /s	1.4	1.4	1.4
H=A+C+E-G	Portata irrigua complessiva giugno-agosto derivabile a Cerezzola	2.5	2.1	3.9
	Corrispondente volume nei 3 mesi (Mm ³)	19.9	16.7	31.0
(*)	Si sono considerati deflussi estivi intermedi tra quelli stimati nel PTA regionale e quelli evidenziati dal DISTART-BO per il PTA provinciale di Reggio-Emilia (o Stralcio di PTCP)			

Nel complesso il potere disporre, nei mesi irrigui estivi (giugno-agosto), salvo situazioni particolarmente siccitose, di almeno 2.5 m³/s, (2.1 in anni mediamente secchi) è ritenuto una valida risposta alle attuali penurie irrigue sugli ambiti reggiani e parmensi attualmente serviti dall'Enza.

4.2 STIMA DI LARGA MASSIMA DEL COSTO DEGLI INVASI E DEL COSTO UNITARIO DELLE ACQUE RESE DISPONIBILI

Viene condotta una valutazione delle tipologie di invaso più opportune in relazione alle caratteristiche delle sezioni considerate e sono valutati a livello parametrico i possibili costi di intervento.

4.2.1 Tipologia di realizzazione dello sbarramento

La scelta della tipologia di uno sbarramento medio-grande, tra quelle disponibili, è legata ad una pluralità di fattori: morfologia della sezione; litologia e geologia della sezione; presenza dei diversi materiali nelle vicinanze, essendo in ogni caso in gioco volumi notevoli; idrologia di piena. In particolare:

- la *diga ad arco*, in cemento è quella che richiede meno materiale, ma ha necessità di immorsarsi, al fondo e lateralmente, entro roccia molto compatta o resa tale da consistenti interventi, solitamente molto costosi;
- la *diga a gravità in cemento* (alleggerita o meno) richiede volumi consistenti di calcestruzzo e quindi di inerte nelle vicinanze; ha necessità di rocce di fondazione di sufficiente compattezza, dovendo scaricare su di esse consistenti pressioni;
- la *diga in materiali sciolti* è quella più voluminosa e quindi ha bisogno di cave idonee nelle vicinanze, richiede una minore compattezza degli strati alla base ed è in grado, non trattandosi di una struttura rigida, di assecondare limitate deformazioni sui versanti; non costituisce un vincolo l'altezza: alcune fra le più alte dighe al mondo sono realizzate in terra.

Considerando le caratteristiche dei 3 siti analizzati si perviene alle valutazioni di Tabella 4.3.

Tabella 4.3 Caratteristiche delle sezioni e tipologie ipotizzabili

Sito	Caratteristiche delle sezioni (ed elementi che richiedono indagini di dettaglio)	Tipologie più probabili
Enza	Sezione sufficientemente stretta Altezza non elevata In sponda destra parete di roccia compatta In sponda sinistra presenza di roccia fratturata (è da valutare la consistenza) La profondità a cui trovare strati compatti alla base è da ritenersi contenuta (da valutare nel dettaglio) Portate di piena rilevanti	Ad arco o a gravità in cemento
Lonza	Sezione larga anche alla base, relativamente all'alveo e ai terrazzi alluvionali Altezza non elevata Sulle 2 sponde versanti non compatti e con possibilità di cedimenti (da valutare nel dettaglio) Profondità del subalveo e di altri strati a sufficiente compattezza probabilmente non contenuta (da valutare nel dettaglio) Portate di piena di media entità	In materiali sciolti
Bardea	Sezione contenuta alla base, ma in progressivo allargamento procedendo verso l'alto, soprattutto in sponda destra Altezza di rilievo Sulle 2 sponde versanti di media compattezza, con possibilità di limitati cedimenti in sponda destra (da valutare nel dettaglio) Profondità del subalveo e di altri strati di idonea compattezza non nota (da valutare nel dettaglio) Basse portate di piena	A gravità in cemento o in materiali sciolti

4.2.2 Costo parametrico dell'invaso

Prima di condurre la stima dei costi una considerazione: effettuando il computo metrico di un invasore, ciò che si ottiene come costo è sempre molto inferiore a quello che sarà il costo reale. La procedura qui utilizzata cerca di porre rimedio, in parte, a tale problema.

Per la valutazione del costo parametrico si è proceduto con i seguenti passaggi:

- attraverso ricerche su Internet si è pervenuti, per 25 dighe degli USA, costruite dopo il 1982 e aventi altezze superiori ai 30 m, alle seguenti informazioni rilevanti: anno di costruzione; altezza; lunghezza del coronamento; volume del corpo diga; costo di realizzazione del corpo diga; per 16 di esse anche costo completo di realizzazione;

l'indagine è stata condotta per gli USA e non in Italia, in quanto qui quasi mai sono reperibili univoche voci di costo;

- assumendo che mediamente l'ampiezza dell'opera alla base sia la metà di quella al coronamento, con la formula del trapezio, si è stimata l'area del manufatto (lungo la sezione verticale che corre sul coronamento);
- per le dighe reperite si è calcolato il costo per m² del corpo diga (escluse opere sui versanti, particolari, accessorie, etc.) e se ne è studiata la relazione con l'altezza, risultando tale costo mediamente maggiore all'aumentare dell'altezza (lo spessore aumenta alla base tanto più quanto aumenta l'altezza); se ne è ottenuta l'espressione:

$$\text{Costo (€/m}^2\text{)} = 500 e^{(h \cdot 0.013)}; \quad (h \text{ in m})$$

si evidenzia che comunque la dispersione dei punti rispetto alla curva interpolante è notevole, essa cioè riproduce non una situazione bene approssimata ma una condizione media cautelativa, ovviamente per eccesso;

- si è quindi studiata la relazione tra il rapporto - costo complessivo / costo del corpo diga - e l'altezza; aumentando infatti quest'ultima aumenta mediamente il costo e quindi, mediamente, diminuisce percentualmente tale rapporto; in sostanza "tutto il resto" incide percentualmente di meno; se ne è ottenuta l'espressione:

$$\text{Rapporto} = 9 - 0.06 \cdot h \quad (h \text{ in m});$$

è come dire che se per un corpo diga alto 40 m il rapporto - costo complessivo / costo del corpo diga - vale circa 6.6, per 80 m lo stesso determina un rapporto di 4.2;

- per le 3 sezioni considerate, l'applicazione delle leggi ottenute fornisce i seguenti valori:

Sito	Volume (Mm ³)	Altezza (m)	Corona_ mento (m)	Area sezione manufatto (m ²)	Costo unitario corpo diga (€/m ²)	Costo corpo diga (M€)	Rapporto - costo complessivo / costo del corpo diga	Costo complessivo (M€)
Enza	25	50	180	6000	958	5.7	5.0	29
Lonza	14	45	430	14600	897	13.1	5.3	69
Bardea	11.6	65	365	15800	1164	18.4	4.1	75

- assumendo un tasso di capitalizzazione del 5% e una durata di 50 anni, si perviene al costo annuo di ammortamento; si è quindi assunto che il costo annuo di gestione e manutenzione ammonti all'1.5% del costo di investimento; si perviene al costo per m³ di acqua di seguito proposto:

Sito	Volume (Mm ³)	Altezza (m)	Costo complessivo (M€)	Rata annua di ammor_ tamento (M€/anno)	Costi di gestione e manutenzione (M€/anno)	Costo totale annuo (M€/anno)	Costo per m ³ di acqua (€cent/m ³)
Enza	25	50	29	1.6	0.4	2.0	8
Lonza	14	45	69	3.8	1.0	4.8	35 (++)
Bardea	11.6	65	75	4.1	1.1	5.3	45
(++)	In più incremento rilevante connesso alle significative instabilità di versante, di entità al momento non definibile.						

I valori ottenuti sono di larghissima massima, considerano una situazione media relativa agli USA e quindi non tengono in conto le specificità reali, la maggior parte delle quali avrebbero evidenziabili solo in seguito ad indagini geologiche di elevato dettaglio.

Inoltre negli USA, mediamente, a parità di condizioni, gli invasi costano molto meno che in Italia. Non si ritiene di entrare qui nel merito di tale questione, salvo ricordare che solitamente, per le grandi opere pubbliche, i costi unitari (per km di infrastruttura viaria o ferroviaria, per m³ di invaso, etc.) sono da 2 a 3 volte maggiori di quelli USA e della maggior parte dei paesi dell'Europa occidentale.

Tabella 4.4 Alcuni degli invasi USA che si sono utilizzati per l'analisi (i costi sono stati tutti attualizzati)

Nome del progetto	Data di completamento	Altezza diga (m)	Coronamento (m)	Area sezione trasv. stimata (m ²)	Costo corpo diga (M€)	Costo complessivo (M€-M\$)	Rapporto - costo totale / costo corpo diga
Grindstone Canyon Dam	1986	42	432	13732	6.2	19	3.1
Stagecoach Dam	1988	46	116	3977	2.6	13	5.0
Zintel Canyon Dam	1992	39	137	3987	2.8	8.0	2.8
Spring Hollow Dam	1993	74	296	16310	15.5	140	9.0
Elmer Thomas Dam	1993	34	137	3454	2.8	15	5.4
Tie Hack Dam	1997	47	178	6285	3.5	16	4.6
New Penn Forest Dam	1998	55	628	25870	17.0	101	5.9
Pajarito Canyon Dam	2000	40	107	3174	5.7	12	2.1
Hunting Run Dam	2001	37	732	20093	6.0	37	6.2
Olivehain Dam	2002	97	763	55466	82.7	250	3.0
Randleman Lake Dam	2004	31	671	15349	6.0	33	5.5
Littlerok Dam	2005	50	214	8058	8.0	21	2.6
Lock Raven Dam	2005	35	201	5295	4.2	47	11.3
Pine Brook Dam	2005	25	185	3509	2.6	11	4.2
Glen Canyon Dam	2006	91	476	32473	122.5	187	1.5

Sono ora segnalati in una serie di elementi che, per i singoli siti, potrebbero fare aumentare considerevolmente il costo di realizzazione, rispetto alla valutazione “media” condotta.

Tabella 4.5 Elementi che potrebbero concorrere ad un incremento sensibile dei costi di realizzazione

Sito	Problematiche	Entità
Enza	Significativo sistema di fratture della roccia sulla sponda destra della possibile sezione d'imposta.	+
	Opportunità di un canale di bypass delle piene e del trasporto solido per limitare gli effetti di erosione a valle.	++
Lonza	Instabilità di versante nell'area interessabile dall'invaso.	+
	Instabilità di versante nella sezione d'imposta.	++
Bardea	Possibili cedimenti ritenuti di tipo superficiale in sponda destra della sezione d'imposta.	+

5. VALUTAZIONE COMPLESSIVA SULLA FATTIBILITÀ DEI POSSIBILI INTERVENTI

Sono sintetizzati in un'unica matrice i diversi elementi significativi che si è stati in grado di evidenziare, sia positivi che negativi, allo scopo di permettere un giudizio oggettivo, sia pure qualitativo, sulle diverse ipotesi comunque ritenute fattibili di intervento.

Elementi	Enza	Lonza	Bardea
Entità del volume di invaso	😊😊	😊	😊
Riempimento dell'invaso anche in anni secchi	😊😊	😊	☹️ → 😊(1)
Stabilità dei versanti prospicienti l'invaso	😊	☹️☹️	😊
Vincoli connessi ad aree protette	☹️	😊	😊
Impatti sul trasporto solido di fondo	☹️☹️ (2)	☹️	😊
Abitati, strade e usi compromessi dall'invaso	😊	😊	😊
Impatti visivi dagli abitati/strade prospicienti	😊	☹️	😊
Impatti sulla qualità delle acque	☹️	😊	😊
Produzione idroelettrica	😊😊	😊	😊
Richieste della DQ 2000/60/CE per limitare i corpi idrici fortemente modificati	☹️	😊	😊
Costo stimato per unità di volume dell'acqua resa disponibile	😊	☹️☹️	☹️☹️
Dando punti: 😊 = +1 😊 = 0 ☹️ = -1 ; si ottiene:	+3	-2	+5

- (1) Risolubile in buona misura prevedendo la realizzazione di una condotta di collegamento, fattibile, con la parte alta del T.Parmossa, per l'apporto di volumi aggiuntivi.
- (2) Di problematica risoluzione anche con una costosa condotta per il bypass dei sedimenti – vedi sotto.

Possibilità di bypass dei sedimenti

Per limitare il problema dell'arresto del trasporto solido di fondo a monte dello sbarramento sull'Enza 2 sono le soluzioni che possono venire formulate.

1) Predisporre al fondo della diga una apertura intercettabile da paratoie, che consenta, ad esempio nel periodo autunnale, il transito delle piene con il relativo trasporto solido di fondo; la contemporanea presenza di: paratoie sotto battente con alti tiranti d'acqua, elevate portate di piena, quindi elevate dimensioni dell'apertura, necessità di apertura bassa ma di larghezza considerevole, apertura mantenuta solo per una parte dell'anno (autunno), con accumuli di materiale nell'altra che poi complicano i deflussi solidi, originano elevate difficoltà tecniche, tali per cui non sono noti casi concreti di realizzazioni siffatte.

2) Predisporre una condotta di by-pass dei sedimenti, da monte dell'invaso fino a valle della diga, realizzando quindi anche una "traversa" di controllo prima dell'accumulo. Il problema è ad esempio trattato in "Siltng and desilting of reservoirs", D.G.Batuca, J.M.Jordaan – 2000 e sono note alcune applicazioni recenti in Giappone (foto). Alcuni invasi alpini dell'ENEL presentano "gallerie di deviazione delle piene", che hanno il compito di allontanare assieme alle piene i sedimenti, per ridurre gli accumuli nell'invaso e allungare quindi la "vita" dello stesso. Appaiono però economicamente problematiche grandi condotte che procedano per chilometri sotto l'invaso, tali da consentire il passaggio della maggior parte delle portate di piena, durante le quali vi è la movimentazione della quasi totalità del materiale d'alveo grossolano presente. Vista l'importanza ambientale del problema ad esso è dedicato un successivo paragrafo.



Nel complesso queste sono le principali considerazioni traibili:

- il sito sull'Enza appare quello meno costoso, con non elevati problemi tecnici e i maggiori volumi idrici che possono essere resi disponibili nel periodo irriguo; è però quello che presenta i maggiori vincoli ambientali, perchè è interno ad un SIC (Sito di importanza comunitaria di Rete Natura 2000), perchè ha effetti sulla qualità delle acque dell'Enza e soprattutto sul trasporto solido di fondo e quindi sulle problematiche di erosione a valle; inoltre interesserebbe anche un piccolo abitato con alcune case;
- il sito sul Lonza presenta significativi problemi di instabilità dei versanti, la sua fattibilità tecnica è quindi non garantita (occorrerebbero al riguardo dettagliate indagini) e comunque con extracosti molto rilevanti, quando già il costo di base è alto in relazione ad una sezione di imposta molto larga; gli impatti prevedibili sull'asta verso valle dell'Enza appaiono abbastanza limitati; interesserebbe anche un piccolo abitato con alcune case;
- il sito sul Bardea presenta costi rilevanti, richiedendosi un manufatto di altezza sostenuta e può non risultare colmo all'inizio della stagione irrigua negli anni siccitosi; presenta trascurabili impatti sull'asta dell'Enza; un paio di case sarebbero lambite dalle acque considerando l'ipotesi di volume maggiore.

5.1 CONDOTTE DI BY-PASS PER LO SCARICO DEI SEDIMENTI

Su alcuni bacini alpini ad es. Valgrosina e Panigai (SO) cui si riferiscono la Figura 5.1 e la Figura 5.2 erano state realizzate gallerie denominate "galleria per la deviazione delle piene" che andavano da monte dell'area di invaso fino a valle dello sbarramento, con il compito di intercettare e allontanare durante le piene il trasporto solido di fondo nonché le punte di quello in sospensione e ridurre quindi l'apporto dello stesso al bacino allo scopo di contenere nel tempo la riduzione del volume utile.

Figura 5.1 Pianta del bacino di Valgrosina (1959) con galleria di derivazione delle piene (tratta da Internet – AEM-S.p.A.)

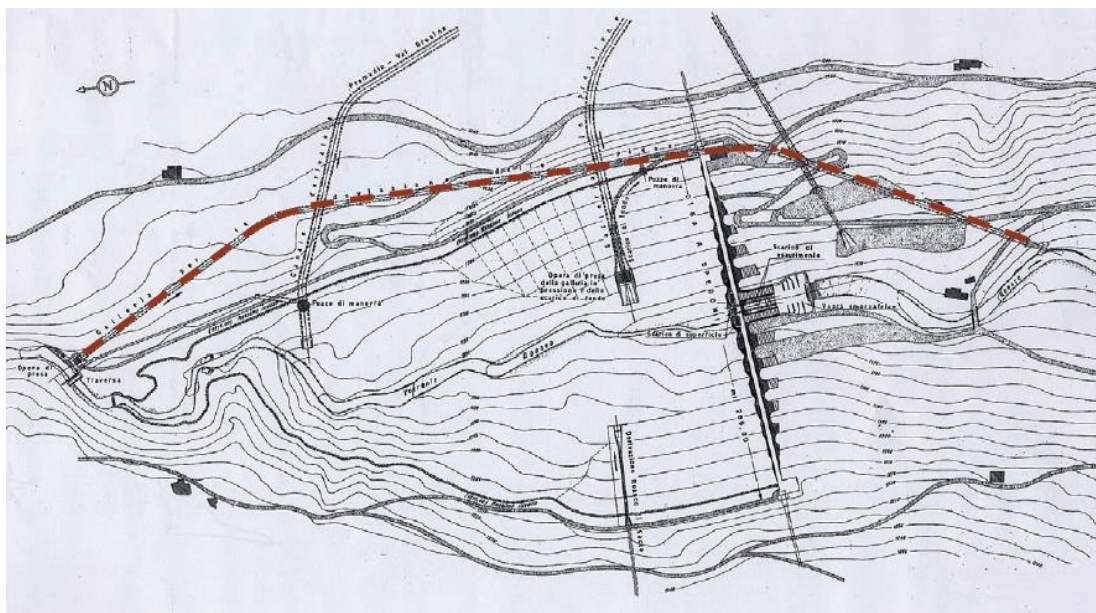
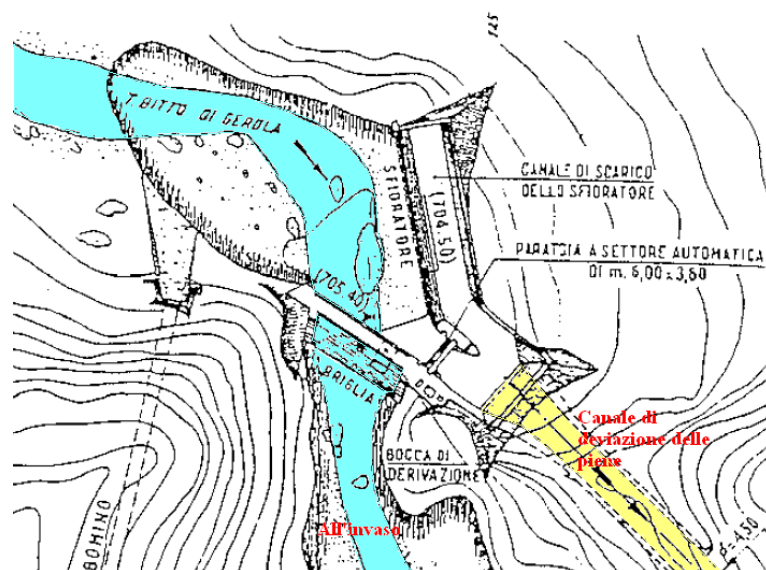


Figura 5.2 Pianta del manufatto derivatore delle piene verso il by-pass a monte del bacino di Panigai costruito nel 1941 (base b/n tratta da Internet – Quaderni della Ricerca, n. 90/2008 – Regione Lombardia)



Oggi un tale dispositivo potrebbe essere visto anche e soprattutto in termini ambientali per:

- contenere l'interruzione del trasporto solido di fondo verso valle e quindi limitare notevolmente i fenomeni erosivi;
- evitare ingenti accumuli di materiale, anche fine, nell'invaso e quindi limitare l'impatto degli svassi artificiali effettuati periodicamente e che hanno un notevole effetto negativo sulla fauna del corso d'acqua.

Condotte che trasportino il materiale di fondo presente, assieme ad una significativa parte della portata nel corso delle piene, sia pure in presenza di ridotte scabrezze e quindi con elevata velocità della corrente, si sono dimostrate efficaci per alvei con prevalenza di ghiaia e sabbia. In presenza di molto materiale grossolano (ciottoli e massi), che costituiscono una rilevante parte dell'alveo nel tratto in esame del T.Enza, si ritiene che il trasporto potrebbe risultare solo parziale, soprattutto per problemi all'imbocco, quindi ugualmente con depositi che potrebbero alterare il flusso; oltre ad effetti di intasamento della condotta e di usura delle pareti dovuta all'urto continuo, in piena, da parte dei massi.

Inoltre si tratterebbe di un manufatto di rilevanti dimensioni e di alcuni km di lunghezza, quindi di notevole costo.

In ogni caso occorrerebbe uno specifico studio idraulico, sia per definire i caratteri del manufatto di imbocco, che del lungo collettore di trasporto.