

Parte A

**Quadro di riferimento
conoscitivo e programmatico**

1 DESCRIZIONE GENERALE DELLE CARATTERISTICHE DEL BACINO

1.1. Identificazione del bacino

Denominazione	MAGRA
Codice	I018
Tipologia	Interregionale
Asta principale	km 69,5

1.2. Inquadramento geografico

Tabella 1 – Superficie del bacino e ripartizione regionale (fonte: Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, 2002).

REGIONE	Nome	% riferita alla superficie totale del bacino	Superficie bacino o parte di bacino (km ²)
	Toscana	57,7	988,5
	Liguria	42,3	725,1
	TOTALE	100	1.713,6

Tabella 2 – Sottobacini ricadenti entro i confini amministrativi della Regione Toscana (fonte: Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, 2002).

SOTTOBACINI	Nome	Superficie (km ²)
	Val di Magra Toscana - Lunigiana	988,5

Tabella 3 – Elenco dei Comuni appartenenti al sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana suddivisi per Provincia e Ambito Territoriale Ottimale e relativa percentuale di territorio interessata (fonte: Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, 2002).

Provincia	ATO	Cod. ISTAT	Comune	% territorio nel bacino
MASSA CARRARA	1. TOSCANA NORD	09045001	Aulla	100
		09045002	Bagnone	100
		09045003	Carrara	5
		09045004	Casola in Lunigiana	100
		09045005	Comano	89
		09045006	Filattiera	100
		09045007	Fivizzano	100
		09045008	Fosdinovo	100
		09045009	Licciana Nardi	100
		09045012	Mulazzo	100
		09045013	Podenzana	100
		09045014	Pontremoli	98
		09045015	Tresana	100
		09045016	Villafranca Lunigiana	100
		09045017	Zeri	100
LUCCA	1. TOSCANA NORD	09046016	Giuncugnano	1
		09046019	Minucciano	33

Tabella 4 – Elenco dei SEL totali e parziali (*) appartenenti al sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: Regione Toscana, 2003).

Codice	SEL
1	Lunigiana
3/1	Valle del Serchio *

1.3. Caratteristiche fisiche generali

In coordinate metriche (sistema Gauss-Boaga), il bacino del Fiume Magra è compreso tra 4.876.296 e 4.924.788 m di latitudine e 1.537.123 e 1.600.275 m di longitudine. Confina a nord con il bacino del Po, ad ovest con i bacini liguri dello spezzino costiero, a sud con i bacini del Carrione e del Frigido, ad est con il bacino del Serchio.

Il crinale spartiacque orientale passa per vette comprese tra 1.700 e 1.900 m di altitudine: molti rilievi toscani delle Alpi Apuane e dell'Appennino Tosco-Emiliano superano i 1.700 m. Notevolmente meno elevato è il crinale occidentale, la vetta più alta è il Monte Gottero (1.639 m), ma tutto il crinale ligure non supera i 900 m e si attesta, prevalentemente su quote intorno ai 600-700 m. Il bacino nelle sue parti più elevate e scoscese presenta una vegetazione boschiva piuttosto diffusa, inframezzata da aree a vegetazione erbacea o cespugliosa perché destinate a prati o pascoli, o perché abbandonate dall'agricoltura. Nelle zone a pendio più dolce o in quelle di pianura invece è svolta l'attività agricola, caratterizzata più da colture permanenti che annuali.

Nel territorio del bacino sono ben individuabili tre ambiti geografici e socio-economici: la Val di Vara e la bassa Val di Magra in territorio ligure, e l'Alta Val di Magra (Lunigiana) in territorio toscano. Nel presente documento si farà riferimento solo all'ambito ricadente entro i confini amministrativi della Regione Toscana.

Tabella 5 – Estensione altitudinale e caratteristiche fisiche generali del territorio del sottobacino Val di Magra toscana - Lunigiana (fonte: Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, 2001).

Estensione altitudinale (m s.l.m.)		Caratteristiche fisiche del territorio		
Quota media	Quota massima	% territorio pianeggiante	% territorio collinare	% territorio montano
600	1900	0	17,5	82,5

1.4. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche

Secondo interpretazioni ormai consolidate nella letteratura, le Formazioni geologiche presenti nel bacino del Magra possono essere riunite in diverse Unità tettoniche, cioè in gruppi di Formazioni che hanno avuto uguale comportamento tettonico, ed appartengono a diversi Domini paleogeografici, cioè a diverse zone di sedimentazione.

Procedendo da ovest verso est e schematizzando molto si incontrano quindi: il Dominio Ligure interno (Unità del Bracco e Unità del M. Gottero), il Dominio Ligure esterno (Unità di Ottone – S. Stefano), il Dominio subligure (Unità di Canetolo), il Dominio Toscano esterno (Successione Toscana) ed il Dominio Toscano interno (“Autoctono” apuano e Verrucano).

Le formazioni attribuibili all’Unità del Bracco affiorano estesamente nell’alta Val di Vara e sono costituite da ofioliti (rocce verdi), diaspri rossi e calcari a calcipionelle (queste tre formazioni affiorano nei gruppi montuosi M. Baralucco – M. Scogliera – M. Porcile – M. Chiappozzo ecc.); seguono poi le formazioni che fanno parte dell’Unità di M. Gottero: Argille a Palombini (estesamente presenti nell’alta Val di Vara a monte di Varese Ligure), gli scisti della Val Lavagna e le Arenarie del M. Gottero. Queste ultime affiorano estesamente soprattutto nella media e bassa Val di Vara, determinando anche un brusco cambiamento della morfologia al passaggio fra di esse e le Argille a Palombini, (cambiamento ben osservabile ad es. a valle di S. Pietro Vara); le Arenarie del M. Gottero affiorano anche con ottime esposizioni nelle aree montuose di crinale appenninico (M. Gottero).

Le Formazioni geologiche che costituiscono le unità attribuibili al Dominio Ligure esterno affiorano estesamente nella media Val di Magra, soprattutto in sinistra idrografica, anche con ottime esposizioni, e sono costituite dal Flysch di Ottone – S. Stefano (calcari marnosi stratificati, alternati ad argilliti) e dal relativo “Complesso di base” (“Complesso di M. Penna – Casanova” nelle più recenti denominazioni); quest’ultimo è costituito da argilliti caotiche scure molto scagliettate con inclusi di varia natura e costituisce la base stratigrafica del Flysch di Ottone – S. Stefano.

L’Unità di Canetolo, attribuibile al Dominio Subligure e composta da diverse Formazioni (argille e calcari di Canetolo, calcari di Groppo del Vescovo, Arenarie del Bratica e di Petriagnacola) affiora ad esempio nell’alta Val Gordana ed in alcune zone di crinale appenninico (Passo del Cirone, Passo dell’Ospedalaccio).

La Successione toscana, composta da numerose formazioni, affiora prevalentemente nel crinale dell’Appennino Tosco-Emiliano e nel crinale fra la Val di Vara e la Val di Magra (M. Civolaro – M. Coppigliolo), la formazione che affiora più estesamente è l’Arenaria Macigno, seguita dalla Scaglia rossa toscana. Nel primo caso si tratta di arenarie “torbidity” in strati anche molto potenti (spessi), che costituiscono appunto l’ossatura dell’Appennino toso – emiliano nel tratto che ricade nel bacino del Magra, e dove si presentano con ottime esposizioni e con giacitura “a reggipoggio”; nel secondo caso si tratta di argilliti rosse, alternate a livelli calcarei e marnosi. In alcune “finestre” (T. Mommio, Val Gordana), affiora invece il nucleo calcareo mesozoico, presente anche nella porzione della bassa Val di Vara limitrofa al Golfo della Spezia.

L’“Autoctono” apuano, nel bacino del Magra, affiora nella limitata porzione di Alpi Apuane che ricade nel bacino (zona di Vinca e del Pizzo d’Uccello), mentre nella zona di Punta Bianca sono presenti all’affioramento Formazioni geologiche attribuibili al Verrucano. Le numerose Formazioni che costituiscono queste successioni sono le più antiche fra quelle presenti nel bacino del Magra: le più basse nella serie stratigrafica sono state infatti datate al Cambriano – Ordoviciano.

In aggiunta alle formazioni elencate sin qui, occorre ricordare che, nel Villafranchiano e Pleistocene, (quindi da circa 2,5 milioni di anni fa in poi), successivamente ed in concomitanza con la fase distensiva “post – orogenica”, la Val di Magra è stata sede di un bacino lacustre che è testimoniato da argille, sabbie, conglomerati poligenici e monogenici (a ciottoli di Macigno) affioranti nella zona di Olivola e nei dintorni di Pontremoli; secondo alcune moderne interpretazioni (Raggi, 1988) il Magra sarebbe sfociato in tale bacino lacustre, senza giungere al mare; lo sbocco al mare, con la “cattura” del F. Vara si sarebbe determinato in tempi geologicamente molto recenti, a seguito del colmamento del bacino e della conseguente tracimazione del Magra. La descrizione sopra fornita è molto sintetica e semplificata; in realtà, la situazione è molto più

complessa, a causa della presenza di faglie dirette a notevole rigetto, originatesi durante il regime distensivo seguito alle fasi compressive che hanno portato le Unità dei vari Domini ad accavallarsi una sull'altra con movimento da ovest verso est; pertanto, in molti casi, Unità che si dovrebbero trovare al tetto dell'impilamento tettonico (ad esempio le Unità liguri esterne) si ritrovano nelle porzioni più depresse delle valli (caso del Flysch di Ottone – S. Stefano), mentre il crinale dell'Appennino presenta all'affioramento formazioni di livello più basso nell'impilamento (Arenaria Macigno).

In tempi geologicamente recenti inoltre, il bacino del F. Magra è stato oggetto di un forte sollevamento, che ha portato ad un marcato “ringiovanimento” dei corsi d'acqua, rinnovandone la forza erosiva (testimoni ne sono i depositi alluvionali terrazzati, che si rinvergono oggi anche ad altezze notevoli sopra gli alvei attuali e i grandi accumuli di “paleofrane” e le Deformazioni Gravitative Profonde di Versante); le faglie originatesi durante la fase distensiva sopra ricordata sono in molti casi ancora oggi attive, soprattutto in Lunigiana, determinando quindi condizioni di elevata pericolosità sismica, e sono molto spesso ben visibili anche morfologicamente.

In estrema sintesi, le categorie di tipi litologici più rappresentate nel bacino sono le rocce arenacee (Arenaria Macigno, Arenarie del M. Gottero ed altre), che coprono una superficie pari al 34,5% del bacino; le rocce argillose - argillitiche (argille e calcari di Canetolo, Complesso di M. Penna - Casanova, Argille a Palombini), (25%); le rocce calcareo - marnose (Flysch di Ottone – Santo Stefano, calcari di Groppo del Vescovo ecc.) (17,4%), i depositi alluvionali recenti ed attuali ed i depositi alluvionali terrazzati (incluso i depositi lacustri villafranchiani). (6,6%) le rocce calcaree “pure” (calcari mesozoici della Successione toscana e dell'“Autoctono” Apuano) (4,5%), le rocce ofiolitiche (2,8%).

Dal punto di vista geomorfologico, il quadro evolutivo della Valle del Magra può essere considerato decisamente distinto e particolare rispetto ai bacini ad esso più prossimi geograficamente. In base ai dati disponibili al momento, si può ritenere che ripetuti fenomeni di radicali cambiamenti nei due ambiti idrografici confluenti del Fiume Magra e del Fiume Vara, con connessi fenomeni di complessi ringiovanimenti, abbiano contribuito a raggiungere l'attuale assetto del bacino. Infatti, non solo le aste principali propongono profili di fondo particolarmente lontani dal profilo tendenziale (profilo di equilibrio) e marcatamente accidentati, ma tutta la superficie del bacino risulterebbe affetta da una suscettività al dissesto di versante più forte di quella che ci si potrebbe aspettare da un bacino delle dimensioni di quello in esame.

Nel Pliocene inferiore il paleoalveo del Magra avrebbe avuto una netta direzione da Sud-Est a Nord-Ovest; in periodi successivi la situazione si sarebbe evoluta attraverso scenari a scale, caratterizzati dalla prevalenza di un forte condizionamento tettonico di tipo distensivo e non distensivo per faglie, organizzate in gradinate ed in macro-forme ad Horst e Graben con pareti occidentali più marcate e sponde orientali più dilatate.

1.5. Caratteristiche climatiche

Compreso nelle latitudini intermedie e nella regione climatica Ligure-Toscana settentrionale, il bacino del Fiume Magra, pur risentendo dell'influenza climatica del Mediterraneo, deve essere suddiviso, in relazione alla distanza dal mare, in tre fasce: costiera, intermedia, emontana interna.

Tali fasce si differenziano in base all'altitudine media, all'esposizione dei versanti e alla direzione prevalente dei segmenti vallivi. La porzione di territorio toscano del bacino riguarda la fascia intermedia e la fascia montana interna.

La *fascia intermedia*, collinare, è quella che, anche sotto l'aspetto termometrico, propone più marcate differenze tra i due ambiti. Nel Magra, infatti, l'influenza mitigatrice del mare penetra in qualche pur modesta misura fino a Pontremoli e sono estese le superfici dolcemente declinanti e anche i versanti più acclivi rivolti decisamente a mezzogiorno, mentre in Val di Vara, già all'altezza di Beverino si raggiungono minimi e medie invernali discretamente più accentuate, per l'orientamento decisamente sub-meridiano e per la presenza di più vasti coni d'ombra. Peraltro risultano meno rilevanti le differenze tra le escursioni medie soprattutto per le più alte temperature massime estive nell'interno della Valle del Magra oltre che per l'esposizione a mezzogiorno anche per una ridotta ventilazione e per la tendenza alla formazione di sacche stagnanti.

La *fascia montana interna* risente dell'altitudine e propone temperature medie invernali prossime allo zero e medie estive prossime ai 20°C, spesso, tuttavia con alte escursioni giornaliere, per cui ad un'escursione media attorno ai 18-20° C può rapportarsi un'escursione estrema attestata su valori assai più significativi (compresi tra 26° e 29°C).

Per quanto riguarda le precipitazioni si notano nell'ambito del Medio-Alto Magra:

- l'influenza dell'area notoriamente piovosissima delle Alpi Apuane, estesa sull'alto bacino del T. Aulella;
- un marcato effetto Stau per la presenza della cordigliera tra M. Orsaro e il Passo del Cerreto che coinvolge oltre all'Aulella il Taverone, il Bagnone e il Caprio;

- un terzo marcato massimo di piovosità in corrispondenza dello spartiacque Magra-Vara (con netta prevalenza di precipitazioni sul versante settentrionale) tra M. Cornoviglio e M. Antessio, ad arricchire le defluenze sul Gordana, sul Teglia, sul Mangiola, e sul Geriola.

In questo ambito, nelle aree di massima piovosità si raggiungono medie annue nel trentennio comprese tra 1.800 e 2.000 e fino a 2.286 mm, con massimi spinti a 2.836 e minimi non inferiori a 1.400. Nelle aree di minima piovosità si accusano fino a 1.634 mm con massimi del periodo di 2.450 e minimi di 740. Per quanto riguarda i giorni di pioggia medi annui si passa da 111 a 101 per le aree rispettivamente di punta e di minima nell'ambito del medio e alto Magra.

Per ciò che concerne i periodi di massima piovosità si hanno in tutti e tre gli ambiti (fascia costiera, intermedia e montana interna), due punte, la pronunciata in ottobre e novembre quella discretamente più contenuta in maggio. Nelle aree di massima piovosità del medio e alto Magra si nota una decisa tendenza al prolungarsi di intense precipitazioni (spesso nevose) anche nei mesi di dicembre e soprattutto di gennaio e febbraio.

1.6. Caratteristiche idrografiche e idrologiche

Il Fiume Magra, insieme al Vara, è tra i principali corsi d'acqua della Lunigiana. Nasce dal Monte Borgognone e svolge gran parte del suo corso in toscana, ad eccezione degli ultimi 18 km che fanno parte della Provincia di La Spezia, in Liguria. Nella sezione toscana riceve un numero elevato di affluenti, tra i più significativi si menzionano i torrenti Aulella e Taverone come affluenti di sinistra, ed i torrenti Verde e Gordana di destra. In località Bottagna riceve le acque del Fiume Vara. Il Magra sfocia nel Mar Ligure con un estuario.

Nel tratto della Bassa Val di Magra, il fiume scorre tra due dorsali: l'occidentale, che corrisponde al promontorio che delimita il golfo di La Spezia e l'orientale che culmina al monte Cornoviglio e continua al di là della Media Val di Magra con le Alpi Apuane.

Occorre far presente che, ai sensi del DPR 21 dicembre 1999, nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra è stato inglobato anche il bacino del Torrente Parmignola (15 km²), il quale, pur non essendo un affluente del Fiume Magra, ha con esso in comune il carattere di "interregionalità" fra la Regione Liguria e la Regione Toscana, interessando due Comuni della Provincia di La Spezia (Sarzana, Ortonovo) ed uno della Provincia di Massa Carrara (Carrara). Pertanto, la competenza territoriale dell'Autorità di Bacino del Fiume Magra ammonta complessivamente a 1.713, 5 km².

Il regime idrico del Magra dipende soprattutto dalle piogge, che in Lunigiana sono abbondanti e distribuite specialmente in autunno e primavera ed è in questi periodi che si registrano le massime piene, generalmente 3-5 in un anno. La minor portata si registra in estate, come si comprende dai dati riportati nella seguente tabella (tali dati sono stati ricavati dagli Annali Idrologici - Parte II, non disponibili per i periodi 1978-1992 e 1997-2003).

Tabella 6 – Misure idrometriche relative ai corsi d'acqua compresi nel sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, 2004 su elaborazione dati Annali Idrologici - Parte II).

Corso d'acqua	Punti di misurazione	Valori di portata (m ³ /sec)			Anni di attività	Serie storica
		Minima	Media	Massima		
MAGRA	Calamazza	1,38	40	3.480	1930-2000	54
TAVERONE	Licciana	0,26	3,24	212	1933/51	10
GORDANA	Grattola	0,02	2,43	57	1932/38	6
AULELLA	Soliera	0,00	8,55	688	1955/77 - 93/2000	25

1.6.1. Bilancio Idrico e Deflusso Minimo Vitale (DMV)

1.6.1.1. Bilancio Idrico

Ai sensi dell'art. 22 del D. Lgs. 152/99 (relativo alla pianificazione del bilancio idrico) è compito dell'Autorità di Bacino definire l'equilibrio del bilancio idrico all'interno del bacino. Nel gennaio 2004 si è conclusa la convenzione stipulata in data 10 gennaio 2003 tra l'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra e il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Siena (Prof. Barazzuoli) dal titolo "Studio per la definizione del bilancio idrico ed idrogeologico del bacino del Fiume Magra".

Scopo dello studio è stata la valutazione, su un periodo significativo (anno idrologico medio 1971-2000) dell'entità degli apporti idrici (precipitazioni), delle perdite (evapotraspirazione) e del ruscellamento superficiale, al fine di quantificare in linea di massima il tasso di rinnovamento della risorsa e la risorsa disponibile per ogni mese dell'anno, sia a scala del bacino complessivo che di alcune aree significative, in modo da determinare dei valori di riferimento, da confrontare con quelli che saranno via via acquisiti.

Lo studio fornisce un primo set di dati di notevole importanza, riportati di seguito, che dovranno essere approfonditi in relazione alle conoscenze via via acquisite (in termini sia idrogeologici e idrologici che di sfruttamento e fabbisogno) ed in relazione alle linee guida ministeriali in fase conclusiva dell'iter di approvazione.

Lo studio ha preso in considerazione tutto il territorio relativo al bacino idrografico interregionale del Fiume Magra - Val di Vara, Lunigiana, Bassa Val di Magra ligure e il bacino del T. Parmignola. La percentuale complessiva di territorio ricadente in Regione Toscana è pari al 57,7%.

Le elaborazioni effettuate a livello di bacino idrografico e di complesso idrogeologico hanno consentito di pervenire ad una valutazione attendibile della potenzialità idrica superficiale e sotterranea del territorio in esame; ciò risulta particolarmente importante in quanto permette di contenere i prelievi d'acqua entro i limiti propri di rinnovabilità delle risorse, evitando pericolosi sovrasfruttamenti, e di ripartire gli stessi prelievi in funzione delle effettive disponibilità idriche dei singoli domini.

Da notare che tutti i risultati di seguito sinteticamente riportati sono stati ottenuti considerando nullo l'intervento antropico sul ciclo dell'acqua che è invece capace di variare anche sensibilmente la ripartizione delle effettive risorse idriche superficiali e sotterranee dei bacini esaminati.

Relativamente all'intero territorio del bacino e con riferimento, per l'Anno Idrologico medio 1970-1999, a quanto valutato con il deflusso fisiografico, l'eccedenza idrica W_s (che rappresenta la risorsa totale potenziale interna al bacino, intesa come la differenza tra le precipitazioni P e l'evapotraspirazione E_r) risulta pari a circa $1.586 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ di risorsa rinnovabile e potenzialmente utilizzabile. Questa può essere ripartita in:

- una risorsa totale superficiale (R), dovuta al ruscellamento diretto dell'acqua lungo la rete idrografica, pari a circa $1.140 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$;
- una risorsa totale sotterranea potenziale interna (I_{ti}), pari a circa $446 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$, che è la quantità d'acqua di infiltrazione nel sottosuolo. Tale risorsa è a sua volta suddivisibile in I_e (pari a $222 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$), che rappresenta la perdita apparente d'acqua sotterranea verso falde emergenti in territori limitrofi o defluenti direttamente nel mare, ed I_{si} (pari a $224 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$), che costituisce invece quella parte di infiltrazione totale interna alimentante falde emergenti dentro il bacino del Magra e che costituisce, quindi, la risorsa sotterranea interna;
- una risorsa sotterranea esterna (I_{se}), stimata pari a circa $200 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$, che rappresenta il "guadagno" d'acqua sotterranea dai territori limitrofi verso falde emergenti nel Bacino del Fiume Magra;
- con I_s si indica la somma di $I_{si} + I_{se}$, cioè il contributo totale di acqua sotterranea al deflusso.

Tutto ciò porta a valutare un deflusso interno ($D_i = R + I_{si}$) pari a $1.364 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ ed un ipotetico deflusso strumentale ($D_s = D_n = D_t$) pari a $1.564 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$.

Per quanto riguarda invece i sottobacini idrografici di interesse per la Regione Toscana, i principali risultati sono riportati di seguito nella tabella specifica.

Tabella 7 – Risultati, espressi in $m^3/anno$, della stima delle risorse idriche superficiali e sotterranee nei principali sottobacini idrografici del Fiume Magra di interesse per la Regione Toscana - Anno Idrologico medio 1970-1999 (fonte: Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, Università di Siena - Dip. Scienze della Terra, 2004).

Sotto bacino	Tipo di bilancio	P	Er	Ws	Iti	Ie	Isi	R	Di	Ise	Is	Dn	Aa ¹	Dt ²	Ca ³	Ds
Aulella a Soliera	CdS ⁴	303	122	181												
	CdCIP ⁵				72	46	26	109	135	121	147	256	0	256	0	256
	CdK ⁶				56	25	31	125	157	99	130	256	0	256	0	256
Magra a Calamazza	CdS	1.483	582	901	56	0	56	845	901	313	369	1.214	0	1.214	0	1.214
	CdCIP				302	190	112	599	711	502	615	1.214	0	1.214	0	1.214
	CdK				266	145	121	635	756	458	579	1.214	0	1.214	0	1.214
Magra a Piccatello	CdS	116	45	71												
	CdCIP				22	11	11	49	60	17	28	77	0	77	0	77
	CdK				20	8	12	52	63	14	26	77	0	77	0	77
Bagnone a Bagnone	CdS	87	33	54												
	CdCIP				15	4	10	40	50	16	26	65	0	65	0	65
	CdK				4	4	10	40	50	15	25	65	0	65	0	65

In relazione ai vari complessi idrogeologici presenti nel bacino del Fiume Magra, risulta che l'infiltrazione totale è associata per oltre il 56% a terreni di buona permeabilità (dove è pari a $278 \cdot 10^6 m^3/anno$) e che il complesso delle Alluvioni Interne gode dei più alti valori di I_{ti} ($68 \cdot 10^6 m^3/anno$), mentre le rocce carbonatiche del settore Apuano hanno invece un I_{ti} pari a $43 \cdot 10^6 m^3/anno$.

Sono state anche applicate tecniche di analisi previsionale per lo studio delle serie storiche delle principali grandezze idro-climatiche rilevate direttamente o calcolate nelle varie stazioni di misura dei dati di base presenti nel territorio esaminato, per il periodo di osservazione 1970-1999, finalizzato a definire le leggi che regolano la variabilità temporale della risorsa idrica ed a prevederne l'entità disponibile a breve termine.

Questo studio ha evidenziato un'evoluzione climatica caratterizzata da un prevalente trend verso la diminuzione delle risorse idriche potenziali rinnovabili con un tasso di decremento delle precipitazioni efficaci medie relative al periodo 1970-1999, complessivamente pari a $-1,38 mm/anno$ (e quindi ad una prevedibile riduzione idrica nel prossimo trentennio (media 2000-2030) di circa $-21 mm$, pari a circa $-35 \cdot 10^6 m^3/anno$). Sono presenti locali differenziazioni associabili a fattori climatici, alla dimensione ed alla tipologia dei sistemi idrologici considerati; le maggiori riduzioni di risorsa idrica si manifestano nel bacino idrografico del Vara a Naseto ($-3,61 mm/anno$), nelle rocce a permeabilità mediocre e buona (rispettivamente, $-16 \cdot 10^6$ e $-9 \cdot 10^6 m^3$) e nel complesso alluvionale costiero (pari a circa $-4 \cdot 10^6 m^3$).

Tabella 8 – Quadro riassuntivo dei complessi idrogeologici considerati e dei parametri necessari alla valutazione dell'infiltrazione con l'ausilio dei c.i.p. per l'Anno Idrologico medio 1970-1999 (fonte: Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, Università di Siena - Dip. Scienze della Terra, 2004).

Complesso idrogeologico	Grado di permeabilità relativa	Coefficiente Infiltrazione Potenziale (-)	Ws (mm/anno)	Area (km ²)	Iti	
					(mm/anno)	($10^6 m^3/anno$)
Rocce a permeabilità elevata	Elevata	0,90	1.032	27	928,8	25
Rocce a permeabilità buona	Buona	0,75	866	428	649,5	278
Rocce a permeabilità mediocre	Mediocre	0,20	990	953	198,0	189
Rocce a permeabilità scarsa	Molto scarsa	0,00	858	306	0,0	0
TOTALE MAGRA				1.714	286,9	492
Rocce Carbonatiche Apuane	Buona-Elevata	0,825	1.055	49,6	870,4	43
Alluvioni Costiere	Buona	0,75	529	92,1	396,8	37
Rocce Carbonatiche La Spezia	Buona	0,75	889	16,5	666,8	11
Alluvioni Interne	Buona	0,75	858	105,6	643,5	68

È da ricordare che la validità della stima della distribuzione del trend delle PE è in parte inficiata dalla non elevata densità complessiva delle stazioni termo-pluviometriche utilizzabili (23 su un territorio esaminato di

¹ Aa: apporto antropico.

² Dt: deflusso totale.

³ Ca: consumo interno antropico.

⁴ CdS: bilancio eseguito utilizzando un deflusso strumentale.

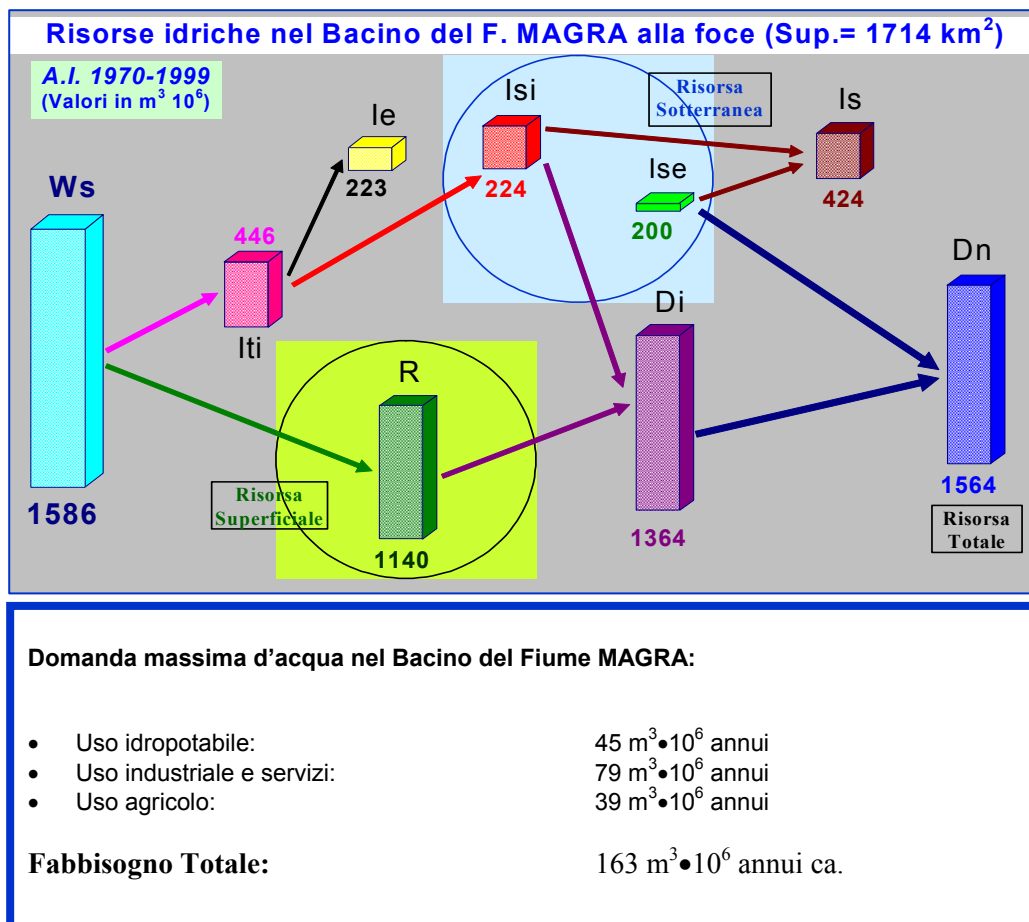
⁵ CdCIP: bilancio eseguito utilizzando un deflusso desunto dai coefficienti di infiltrazione potenziale.

⁶ CdK: bilancio eseguito utilizzando un deflusso fisiografico.

circa 1.800 km^2); sulla validità di tutti questi risultati gravano ovviamente tutte le perplessità derivanti dalla disomogeneità del dettaglio dei dati di base utilizzati per la stesura della carta della permeabilità.

Dal confronto delle risorse medie con l'attuale "ipotetica domanda d'acqua" (come illustrato nella figura seguente) appare subito chiaro che la risorsa idrica disponibile nell'intero territorio del bacino del fiume Magra è sufficiente a soddisfare tutte le tipologie di ipotetiche richieste attuali e future dei vari utilizzatori. Anche se al momento non sono disponibili valutazioni aggiornate e complessive sulla domanda idrica prevedibile nel prossimo trentennio, l'attuale domanda totale massima d'acqua al bacino è pari a ca. $45 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ per l'uso idropotabile, $79 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ per l'uso produttivo e per i servizi e a ca. $39 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ per l'uso agricolo, per un totale di ca. $162 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$; in questo bacino, i risultati delle elaborazioni sopra riportate indicano la disponibilità media attuale di $1.586 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ di risorsa totale potenziale rinnovabile, con previsioni al 2015 di circa $1.551 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$.

Figura 1 – Risorse idriche e domanda d'acqua nel bacino del Fiume Magra (fonte: Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, Università di Siena - Dipartimento di Scienze della Terra, 2004).



Anche se le risorse idriche coincidono, in definitiva, con i volumi d'acqua utilizzabili senza che ciò possa provocare forti squilibri al ciclo idrologico naturale (esistono infatti volumi idrici disponibili, ma non sfruttabili in quanto necessari a mantenere determinate portate fluviali come, ad esempio il DMV o alcuni equilibri idrogeologici indispensabili per la salvaguardia qualitativa delle risorse stesse o da non sfruttare perchè comportano l'uso di captazioni eccessivamente costose dal punto di vista costruttivo e/o gestionale), è evidente che all'interno del bacino la disponibilità idrica naturale (attualmente pari in media a $1.586 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$, con previsioni al 2015 di circa $1.551 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$) è ampiamente superiore alla domanda ($163 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ per i vari usi) e lo sarà anche nei prossimi anni.

Pertanto, da quanto emerge dallo studio svolto, i problemi ricorrenti di mancanza d'acqua, riduzione della qualità chimica, ecc. sono unicamente la conseguenza di una non corretta gestione delle risorse che trova il suo fondamento su ampie lacune conoscitive di tipo idrogeologico e su uno sfruttamento "ingegneristico" degli acquiferi.

1.6.1.2. Deflusso Minimo Vitale (DMV)

Con l'entrata in vigore del D. Lgs. 152/99, il DMV è individuato tra gli strumenti di tutela della risorsa idrica e concorre al raggiungimento degli obiettivi di qualità. Ai sensi dell'art. 22 del decreto l'Autorità di Bacino definisce l'equilibrio del bilancio idrico, tenendo conto, tra i vari parametri, anche del DMV. La definizione del DMV costituisce uno dei punti fondamentali contenuti nel Piano stralcio "Tutela dei corsi d'acqua interessati da derivazioni", adottato dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra e approvato dalla Regione Toscana con DCRT n. 259/00.

Per individuare una metodologia di calcolo del DMV adeguata ai corsi d'acqua del Bacino del Fiume Magra, l'Autorità di Bacino ha raccolto ed esaminato le metodologie adottate a livello nazionale ed internazionale e la letteratura in materia. Orientandosi verso soluzioni generalizzabili a tutte le situazioni, sono stati definiti all'interno del suddetto Piano stralcio i criteri per una regolamentazione dei rilasci volta a garantire un DMV adeguato negli alvei sottesi ad ogni opera di derivazione. Tali criteri si differenziano secondo due categorie principali in base alla tipologia di uso della concessione di derivazione:

- l'uso irriguo (prioritario ai sensi della L. 36/94), che si caratterizza per l'assenza di restituzione in alveo delle acque derivate e per la peculiare esigenza stagionale del prelievo, concentrata nel periodo estivo;
- l'uso non irriguo, escludendo i consumi umani (non prioritario), essenzialmente idroelettrico e industriale, che prevede la restituzione in alveo delle acque derivate, con maggiore intensità di prelievo in inverno e nelle stagioni intermedie.

Tali considerazioni hanno richiesto la predisposizione di due diverse formule di calcolo del DMV, sebbene quest'ultimo sia indipendente dall'uso delle acque derivate. In effetti, il DMV che garantisce tale scopo è quello ricavabile dalla formula per uso non irriguo che, in generale, non essendo prioritario, non consente il prelievo nelle condizioni di magra. Tuttavia, se tale regolamentazione può essere imposta per gli usi idroelettrici e industriali, la sua applicazione rigida per l'uso irriguo comporterebbe la negazione d'uso della risorsa proprio nel periodo in cui le esigenze irrigue sono maggiori e, talora, assolutamente vitali (pena la compromissione dell'intero raccolto). Con l'adozione di una formula di calcolo del DMV più permissiva specificamente pensata per l'uso irriguo, pur perseguendo l'obiettivo generale della tutela ecologica dei corsi d'acqua, si accetta un certo grado di compromissione negli anni più siccitosi per garantire l'altro obiettivo (parimenti importante) della salvaguardia dei raccolti.

E' stato inserito pertanto, tra i requisiti della portata massima derivabile, un parametro volto a garantire le esigenze irrigue vitali ma, al tempo stesso, volto ad evitare sprechi e a stimolare i consorzi a migliorare, entro un periodo di 10 anni, l'efficienza dei sistemi e delle reti di irrigazione. Tale parametro è stato individuato in un tetto di portata derivabile pari a 0,46 L/sec per ogni ettaro di superficie irrigua.

Per quanto riguarda la metodologia di calcolo del DMV non sono stati adottati né il criterio idrologico-idraulico, né quello biologico (basato sul rilascio necessario alla vita di una o più specie animali di riferimento): la metodologia considerata comprende invece criteri di salvaguardia globale dell'ambiente fluviale nei quali il DMV viene a dipendere dalla superficie del bacino e da fattori sintetici di qualità ambientale. Il modello adottato è quello proposto dal gruppo di lavoro dell'Autorità di Bacino del Fiume Po per i corsi d'acqua della Valtellina in quanto tiene conto di diversi fattori (precipitazioni, altitudine, qualità del corso d'acqua, valore naturalistico) e possiede pertanto la necessaria flessibilità per adattarsi alle situazioni locali specifiche.

La formula di calcolo del DMV proposta dall'Autorità di Bacino del Po è la seguente:

$$DMV = Sup_{\text{bacino}} \cdot R_{\text{specifico}} \cdot P \cdot A \cdot Q_B \cdot N$$

dove:

Sup_{bacino} = superficie del bacino sotteso alla derivazione;

$R_{\text{specifico}}$ = rilascio specifico pari a 1,6 L/sec/km²;

P = precipitazioni;

A = altitudine media del bacino sotteso alla derivazione;

Q_B = qualità biologica del corso d'acqua nel tratto compreso tra la derivazione ed il punto di restituzione;

N = grado di naturalità del corso d'acqua nel tratto compreso tra la derivazione ed il punto di restituzione.

Essa stabilisce innanzitutto una portata minima assoluta di rilascio proporzionale alla superficie del bacino sotteso alla derivazione (1,6 L/sec per ogni km²). Con gli altri fattori moltiplicativi incrementa poi questa quantità minima assoluta per tenere conto delle disponibilità idriche locali (ad esempio maggiori sono le precipitazioni, maggiore deve essere il rilascio) o delle esigenze di tutela ecologica (ad esempio rilasci minori per gli ambienti fluviali degradati, rilasci maggiori per ambienti fluviali di particolare pregio naturalistico).

All'interno del Piano stralcio, in considerazione di obiettivi più ampi, sono stati inseriti nella formula originaria quattro fattori aggiuntivi:

$$DMV = \text{Sup}_{\text{bacino}} \cdot R_{\text{specifico}} \cdot P \cdot A \cdot Q_B \cdot Q_R \cdot N \cdot G \cdot L_x + M_x$$

dove:

Q_R = qualità dell'acqua restituita;

G = fattore geomorfologico;

L = lunghezza;

M = modulazione della portata.

Le differenze specifiche nei valori di alcuni coefficienti della formula in funzione della tipologia di destinazione d'uso delle acque derivate (irriguo e non) sono riportate negli artt. 7, 8 e 9 delle Norme di Piano.

1.7. Caratteristiche idrogeologiche

Il territorio del bacino, all'interno dei confini regionali, è caratterizzato sia da sistemi acquiferi impostati su depositi alluvionali (Valle del Magra), sia di tipo carbonatico (Alpi Apuane).

Gli acquiferi carbonatici delle Alpi Apuane corrispondono alle successioni carbonatiche mesozoiche, sia appartenenti al Complesso Metamorfico Apuano che alla Successione Toscana non metamorfica della Falda Toscana. In tutte queste formazioni, la permeabilità risulta elevata, anche se con differenze notevoli legate soprattutto al minore o maggiore sviluppo del carsismo. In particolare, l'entità dei fenomeni carsici superficiali condiziona il coefficiente di infiltrazione, che in certe situazioni può arrivare quasi al 100% della precipitazione efficace. Le acque di infiltrazione hanno come recapito comune una sorgente o un gruppo di sorgenti.

In genere le caratteristiche qualitative degli acquiferi risultano elevate, dato che essi si trovano in zone montane, prive di attività inquinanti.

Tabella 9 – Tipologia ed estensione degli acquiferi del sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: Regione Toscana, 2003).

Acquiferi del sottobacino	Tipologia	Estensione (km ²)
	Carbonatici	31,2 ⁷
	Vulcanici	0
	Piane alluvionali	83,8

⁷ Il dato è riferito alla superficie parziale dell'acquifero carbonatico delle Apuane, ricadente all'interno dei confini del bacino del Magra.

1.8. Caratteristiche socio-economiche

Sono riportati nelle seguenti tabelle i dati più rappresentativi delle caratteristiche socio-economiche relative al territorio del bacino del Fiume Magra, con particolare riguardo ai fattori che inducono cambiamenti ambientali a lungo raggio, i cosiddetti "determinanti" (o "driving forces") ed i fattori di pressione secondo il sistema di indicatori ed indici ambientali adottato a livello europeo e conosciuto come modello DPSIR = Driving, Pressure, State, Impact, Response (per ulteriori dettagli si veda il II° documento di approfondimento al presente Piano).

I dati relativi alle caratteristiche socio-economiche del bacino sono stati calcolati a partire dai dati ISTAT (popolazione, addetti industriali, uso del suolo, dati agronomici e zootecnici), in rapporto alla percentuale di territorio comunale compresa all'interno del bacino. Relativamente al criterio di calcolo utilizzato per l'elaborazione di tali dati si è considerato:

- la percentuale pari a 0 per porzioni di territorio comunale comprese nel bacino inferiori al 5% del totale;
- la percentuale pari a 100 per porzioni di territorio comunale comprese nel bacino superiori al 95%.

Si è assunto tale criterio in base al fatto che, in generale, in porzioni di bacino così ridotte (< 5%) difficilmente si rileva la presenza di agglomerati urbani e/o industriali importanti (in molti casi si tratta di zone boschive) e si può affermare che in tal modo il dato finale ottenuto si avvicini maggiormente alla situazione reale.

Tabella 10 – Popolazione del sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra su elaborazione dati 14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni: primi risultati, ISTAT, 2001).

Popolazione del sottobacino	Abitanti residenti	unità	56.600
	Presenze turistiche	unità	106.472 (ISTAT, 2000)
	Densità media	ab./km ²	57

Tabella 11 – P.I.L.: Prodotto Interno Lordo totale del sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: Regione Toscana-ARPAT, 2001 su elaborazione dati 1995).

Prodotto Interno Lordo	Totale	Euro	872 milioni
------------------------	--------	------	-------------

Tabella 12 – Attività industriali nel sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: Regione Toscana su elaborazione dati dell'8° Censimento dell'Industria e dei Servizi: primi risultati, ISTAT, 2001).

Attività industriali	Addetti imprese	Industriali	unità	4.405
		Commerciali		3.292
		Altri servizi		4.590
	Addetti Istituzioni		unità	3.649
	Totale		unità	15.936
	Addetti in attività industriali idroesigenti ⁸		unità	n.d.
	Addetti in attività industriali che scaricano sostanze pericolose		unità	n.d.

⁸ Per attività industriali idroesigenti si intende un prelievo per addetto pari a 100 m³/anno.

Tabella 13 – Uso agricolo del suolo nel sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: Regione Toscana su elaborazione dati del 5° Censimento Generale dell'Agricoltura, ISTAT, 2000, Regione Toscana, 2000).

Uso agro-forestale del suolo	Tipologia di uso	Voci significative a scala di bacino	Voci di riferimento dal 5° Censimento dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)	Ettari	
	Superficie ad uso rurale	Superficie agricola totale	Superficie Agricola Totale	44.840	
		Superficie di suolo incolto	Superficie agricola non utilizzata	4.295	
		SAU	SAU	16.730	
		SAU (% su superficie totale)	(SAU X 100)/Sup.Agr.Tot	37%	
		Terreni a riposo vegetativo	Terreni a riposo	120	
		Pascoli	Pascoli	5.350	
	Superficie coltivata	Prati permanenti	Prati Permanenti	5.039	
		Seminativi	Cereali per la produzione di granella (frumento tenero, frumento duro, orzo, avena, riso,,altri cereali)	130	
		Colture da granella industriali	Segale, mais, sorgo, soia, altre piante da semi oleosi.	339	
		Altre colture industriali	Patate, barbabietola da zucchero, luppolo, cotone, lino, canapa, colza, girasole, piante aromatiche, altre piante industriali.	168	
		Legumi	Legumi secchi	17	
		Colture ortive	Ortive in piena area, ortive protette	97	
		Foraggiere	Foraggiere avvicendate + piante sarchiate da foraggio)	620	
		Vite	Vite	1.116	
		Olivo	Olivo da tavola e da olio	1.530	
		Coltivazioni legnose agrarie (escluse olivo e vite)	Totale coltivazioni legnose agrarie – vite, olivo.	2.032	
		Superficie dedicata agricoltura biologica	Seminativi	Cereali, altri seminativi	27
	Colture industriali		Piante industriali	0	
	Colture ortive		Ortive	8	
	Vite		Vite	46	
	Olivo		Olivo	99	
	Coltivazioni legnose agrarie (escluso vite, olivo)		Agrumi, fruttiferi, vivai, altre coltivazioni legnose.	15	
	Altro		Altre coltivazioni	1	
	Superficie boscata	Definizione di “bosco” ai sensi della L.R. forestale 39/2000			61.282

Tabella 14 – Zootecnia nel sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: elaborazione dati 5° Censimento dell'Agricoltura - ISTAT, 2000).

Capi zootecnici	Animali	Numero di capi
	Bovini	3.682
	Suini	3.836
	Ovini	9.271
	Caprini	1.826
	Equini	1.217
	Avicoli	59.888
	Totale	79.720

1.9. Caratteristiche naturalistiche

Tabella 15 – Aree naturali protette a ad alto valore ambientale comprese nel sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: Regione Toscana su elaborazione dati Elenco Ufficiale Aree Protette, 2002).

Aree naturali protette e ad alto valore ambientale ex art.2 L. 394/91 ed ex L.R. 56/00 (attuazione delle Dir. 79/409/CEE e 92/43/CEE)			
Tipologia	Numero	Superficie (ha)	Denominazione
Parchi nazionali	1	4.473	Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano
Riserve dello Stato	---	---	---
Parchi regionali	1	7.377	Parco Regionale delle Alpi Apuane
Altro	---	5.143	Varie: Riserve Regionali, Parchi Provinciali, ANPIL, Altre Aree Protette
TOTALE	---	16.993	17,1% di superficie protetta all'interno del sottobacino toscano

1.10. Corpi idrici significativi e corpi idrici di riferimento

1.10.1. Corpi idrici significativi

Sulla base del D. Lgs 152/99 e successive modifiche ed integrazioni, la Regione deve individuare, designare e classificare i corpi idrici ai fini della successiva definizione del livello di tutela da garantire, nonché delle relative azioni di risanamento da mettere in atto per i singoli corpi idrici mediante il Piano di Tutela (art. 44). Al capoverso 1. “Corpi Idrici Significativi” dell'allegato 1 al decreto, relativo a “Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale” si definiscono, per le diverse categorie di corpi idrici, i criteri che devono essere soddisfatti per l'inclusione nella categoria dei corpi idrici significativi, suddivisi per tipologia.

L'applicazione di questi criteri alla realtà regionale ha portato alla selezione dei corpi idrici significativi per tutti i bacini idrografici ricadenti entro i confini amministrativi della Regione Toscana, identificati ufficialmente mediante Deliberazione di Giunta Regionale 10 marzo 2003, n. 225. Con tale provvedimento la Regione, oltre ad approvare i criteri di individuazione e l'elenco dei corpi idrici significativi, definisce la rete di monitoraggio affidando all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Toscana (ARPAT) il piano di rilevamento delle caratteristiche qualitative ai fini della prima classificazione e al Centro Funzionale Regionale - Area Monitoraggio Idropluviometrico e Mareografico il piano di rilevamento delle caratteristiche quantitative.

L'individuazione dei corpi idrici significativi è avvenuta di concerto con le rispettive Autorità di Bacino ed in ogni caso l'elenco è soggetto ad integrazioni e/o specificazioni sulla base dell'acquisizione di nuove conoscenze.

1.10.1.1. Acque superficiali

La definizione della significatività dei corpi idrici superficiali sulla base della metodologia prevista dalla normativa, prevede il rispetto dei seguenti criteri guida:

- criteri dimensionali a livello di bacino;
- rilevante interesse ambientale per valori naturalistici, paesaggistici, e/o per gli specifici usi delle acque;
- influenza sullo stato di qualità di altri corpi idrici significativi per l'alto carico inquinante veicolato.

I corpi idrici superficiali significativi identificati per il bacino del Fiume Magra di competenza della Regione Toscana sono riportati di seguito in apposita tabella. Nella stessa tabella sono riportati in sintesi anche i criteri utilizzati per la loro inclusione. Tra i corpi idrici significativi, i corsi d'acqua interni sono stati suddivisi in tratti secondo una logica di caratterizzazione per zone omogenee sotto il profilo ambientale. Quindi, nelle tabelle seguenti, oltre all'elenco dei corpi idrici significativi è riportata la loro eventuale suddivisione in tronchi o aree di riferimento ai fini della determinazione della qualità delle acque e degli obiettivi relativi.

1.10.1.2. Acque sotterranee

I criteri per la definizione della significatività dei corpi idrici sotterranei dettati dal D. Lgs. 152/99 sono molto generici, pertanto sono stati considerati significativi quei corpi idrici contenuti nelle seguenti tre tipologie di formazioni geologiche, che abbiano dimensioni di interesse regionale e/o caratteristiche ambientali di rilevante importanza:

- depositi alluvionali, lacustri e marini Quaternari (che formano le pianure intermontane e costiere);
- formazioni carbonatiche (Calcari Mesozoici ed Eocenici);
- Vulcaniti Quaternarie.

L'applicazione di questi criteri alla realtà regionale ha portato alla selezione dei corpi idrici significativi identificati di seguito nella tabella, dove sono riportati in sintesi anche i criteri utilizzati per la loro inclusione.

Questa costituisce solo una "prima individuazione" dei corpi idrici significativi sotterranei: infatti, nella tabella di cui sopra sono elencati ed evidenziati alcuni complessi idrogeologici (Flysch Arenacei Terziari) che per le loro dimensioni e caratteristiche ambientali potranno, sulla base di successivi approfondimenti conoscitivi, essere inclusi nell'elenco dei corpi idrici sotterranei significativi soggetti al monitoraggio.

Tabella 16 – Elenco e criteri di individuazione dei corpi idrici significativi del sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: ex Tab. 1.1 All. 1 DGRT 10 marzo 2003 n. 225).

LEGENDA (ex Tab. 1 All. 1 DGRT 10 marzo 2003, n. 225)					
Colonna A	Denominazione dell'Autorità di Bacino (ex L. 183/89) e del Bacino di riferimento per il corpo idrico significativo. L'indicazione ha solo carattere descrittivo e per le acque marino-costiere, in parte, può discostarsi dal territorio di competenza.				
Colonna B	Sottobacino idrografico in cui il corpo idrico significativo è compreso.				
Colonna C	Denominazione dei corpi idrici significativi identificati (sono inclusi in questi anche le acque marino-costiere). I corpi idrici significativi sotterranei, quando interessanti più Bacini o sottobacini sono riportati in ognuno dei bacini con la doppia denominazione (es. Acquifero dell'Amiata – Paglia, tra i corpi idrici riferiti al bacino del Tevere; ed Acquifero dell'Amiata – Fiora, tra i corpi idrici riferiti al bacino del Fiora). I corpi idrici sotterranei contraddistinti da uno sfondo grigio sono quelli che sulla base di approfondimenti conoscitivi, potranno essere successivamente inclusi nell'elenco dei corpi idrici significativi. Per i corpi idrici significativi superficiali contraddistinti dal simbolo (§), l'identificazione si riferisce alla porzione di territorio di competenza della Regione Toscana.				
Colonna D	Criteri di identificazione dei corpi idrici significativi sulla base delle disposizioni dell'allegato 1 del D. Lgs 152/99 e successive modifiche ed integrazioni: <u>Acque superficiali interne:</u> criteri dimensionali; di rilevante interesse ambientale per valori naturalistici, paesaggistici, e/o per le utilizzazioni delle acque in corso; influenza sullo stato di qualità di altri corpi idrici significativi per l'alto carico inquinante veicolato. <u>Acque sotterranee:</u> depositi alluvionali, lacustri e marini Quaternari; formazioni carbonatiche (Calcari Mesozoici ed Eocenici); Vulcaniti Quaternarie.				
A	B	C	D		
BACINO - AUTORITA' DI BACINO	SOTTOBACINO	CORPO IDRICO SIGNIFICATIVO	CRITERI DI INCLUSIONE		
			1	2	3
M A G R A	ACQUE SUPERFICIALI				
	Magra	Magra (asta principale) (§)	X		
	Gordana	Gordana		X	
	Teglia	Invaso del Teglia	X		
	Taverone	Taverone		X	
	Aulella	Aulella		X	X
	ACQUE SOTTERRALEE				
	Acquifero carbonatico delle Alpi Apuane, Monti Oltre Serchio e S. Maria del Giudice - Magra			X	
	Acquifero del Magra		X		
	Arenarie della Val di Magra				

Tabella 17 – Suddivisioni dei corpi idrici significativi del sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana (fonte: ex Tab. 2 All. 1 DGRT 10 marzo 2003, n. 225).

LEGENDA (ex Tab. 2 All. 1 DGRT 10 marzo 2003, n. 225)					
Colonna A	Denominazione dell'Autorità di Bacino e del Bacino di riferimento per il corpo idrico significativo. L'indicazione ha solo carattere descrittivo e non di attribuzione di competenze e per le acque marino-costiere, in parte, discostarsi dal territorio di competenza.				
Colonna B	Sottobacino idrografico in cui il corpo idrico significativo è compreso.				
Colonna C	Denominazione dei corpi idrici significativi identificati, sono inclusi in questi anche le ACQUE MARINO-COSTIERE. Per corpi idrici significativi superficiali contraddistinti dal simbolo (§) l'identificazione si riferisce alla porzione di territorio di competenza della Regione Toscana.				
Colonna D	Identificazione delle suddivisioni dei tronchi di riferimento in cui un corpo idrico significativo viene suddiviso ai fini dell'attribuzione degli stati di qualità come definiti dal D.Lgs. 152/99 allegato1. I tronchi retinati con sfondo grigio identificano i tratti di corso d'acqua superficiale all'interno dei quali con successivo atto, a seguito di apposito studio, sarà individuata l'esatta collocazione della sezione di monte della ZONA DI FOCE come definita dall'allegato 1 al D.Lgs. 152/99. I corpi idrici significativi sotterranei quando interessanti più bacini o sottobacini sono riportati in tutti con la doppia denominazione (es. Acquifero dell'Amiata – Paglia, tra i corpi idrici riferiti al bacino del Tevere; ed Acquifero dell'Amiata – Fiora, tra i corpi idrici riferiti al bacino del Fiora).				
Colonna E	Denominazione dell'Autorità di Ambito Territoriale Ottimale di riferimento per il corpo idrico significativo. L'indicazione ha solo carattere descrittivo e non di attribuzione di competenze e per le acque marino-costiere può, in parte, discostarsi dal territorio di competenza.				
A	B	C	D		E
BACINO - AUTORITA' DI BACINO	SOTTOBACINO IDROLOGICO	CORPO IDRICO SIGNIFICATIVO	TRONCHI / ACQUIFERO DI RIFERIMENTO		AUTORITA' DI AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE
			INIZIO	TERMINE	
MAGRA	Magra	Magra (§)	Sorgente	Confine Regione Liguria	1. TOSCANA NORD
	Teglia	Invaso del Teglia	Invaso del Teglia		
	Taverone	Taverone	Sorgente	Confluenza Magra	
	Gordana	Gordana	Sorgente	Confluenza Magra	
	Aulella	Aulella	Sorgente	Confluenza Magra	
	Acquifero carbonatico delle Alpi Apuane, Monti Oltre Serchio e S. Maria del Giudice - Magra		Intero acquifero		
	Acquifero del Magra		Intero acquifero		

1.10.2. Corpi idrici di riferimento

Il paragrafo 2.1.3.1 – *Corpi idrici di riferimento*, dell'allegato 1 al D. Lgs. 152/99 assegna alle Autorità di Bacino il compito di identificare, anche in via teorica, in ogni bacino idrografico i corpi idrici di riferimento. In mancanza di tali indicazione da parte dell'Autorità di Bacino si è ritenuto opportuno proporre:

- una prima individuazione di stazioni di monitoraggio e tratti circostanti da considerare quale riferimento;
- il percorso che, in coordinamento con le Autorità di Bacino, porti dalle definizioni delle condizioni di riferimento.

Ai sensi delle disposizioni del capoverso 2.1.3 dell'allegato 1 al D. Lgs. 152/99 lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali “è definito in relazione al grado di scostamento rispetto alle condizioni di un corpo idrico di riferimento”. Detto corpo idrico viene definito al successivo punto (2.1.3.1) come quello avente caratteristiche biologiche, idromorfologiche e chimico-fisiche relativamente immuni da impatti antropici.

In considerazione delle diversità ambientali esistenti all'interno di un bacino idrografico, relativamente ai corsi d'acqua naturali e ai laghi devono essere individuati almeno un corpo idrico di riferimento per:

- l'ecotipo montano,
- l'ecotipo di pianura.

Tale ecotipo serve a definire le condizioni di riferimento per lo stato ambientale "elevato", stato definito per le acque superficiali (come da Tab. 2, allegato 1 al D. Lgs. 152/99) come segue:

- non si rilevano alterazioni dei valori di qualità degli elementi chimico-fisici ed idromorfologici per quel dato tipo di corpo idrico in dipendenza degli impatti antropici o sono minime rispetto ai valori normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni indisturbate,
- la qualità biologica sarà caratterizzata da una composizione e un'abbondanza di specie corrispondente totalmente o quasi alle condizioni normalmente associate allo stesso ecotipo,
- la presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è paragonabile alla concentrazione di fondo rilevabili nei corpi idrici non influenzati;

L'ecotipo di riferimento serve a riformulare i limiti indicati nell'allegato 1 al D. Lgs. 152/99, sia per i parametri chimico-fisici che idromorfologici, relativi ai diversi stati di qualità ambientale.

Devono quindi essere, se necessario e per quanto necessario, riformulate le tabelle 7, 8 (relative ai corsi d'acqua), 11a, 11b, 11c (relative ai laghi, come modificate dal D.M. 29 dicembre 2003, n. 391) dell'allegato 1 al D. Lgs. 152/99, che determinano i criteri di classificazione qualitativa dei corpi idrici superficiali interni sulla base dei risultati analitici rilevati. Tali tabelle rappresentano un riferimento generalmente descrittivo

delle condizioni medie teoricamente riferibili alle acque dei corpi idrici superficiali italiani per la definizione degli indici LIM, SECA, SEL. Tuttavia un metodo di valutazione della qualità ambientale deve essere relativizzato alle migliori condizioni ambientali possibili in ogni bacino idrografico ed all'interno di questo nei due suoi ecotipi principali, quello montano e quello di pianura; di fatto il corpo idrico di riferimento costituisce il comune denominatore del sistema di classificazione sulla base del quale riparametrizzare le classi in cui lo stesso è suddiviso.

Dall'analisi del dettato normativo emerge che, per i corsi d'acqua, è necessario che:

- in ogni bacino siano identificati due tratti di fiume, uno montano ed uno vallivo, da assumersi a riferimento dello stato "elevato";
- qualora non esistano in natura possono anche essere identificati in via teorica;
- tale compito spetta alle Autorità di Bacino competenti.

Dall'analisi dello stato di fatto delle conoscenze relative alla qualità delle acque toscane, e più in generale degli ecosistemi dulcacquicoli, come risultante dai dati ad oggi disponibili (sia a seguito dell'attuazione del D. Lgs. 152/99 che dalle attività di studio e monitoraggio eseguite sulla base delle previgenti disposizioni di legge) è possibile definire la seguente procedura per l'individuazione dei corpi idrici di riferimento (CIR):

- a) identificazione, sulla base dei dati disponibili, dei punti di monitoraggio da utilizzare come riferimento per i CIR, considerando come CIR il tratto di corso d'acqua circostante al punto (1 km a monte ed 1 km a valle);
- b) attribuzione della qualifica di punto montano o di pianura a tutti i punti di monitoraggio della rete utilizzata per il calcolo dello stato di qualità ambientale;
- c) rilievo della struttura dell'ecosistema del tratto individuato integrando le previsioni di cui al D. Lgs. 152/99, con ulteriori monitoraggi/studi tra i quali almeno:
 - monitoraggi addizionali di cui al D. Lgs. 152/99;
 - indice di funzionalità fluviale (IFF);
 - rilievo vegetazionale e carta in scala 1:2000;
 - individuazione delle principali classi di vegetali e animali presenti nelle acque con particolare riferimento all'ittiofauna ed ai macroinvertebrati;
 - descrizione della struttura della comunità fluviale e del livello di diversità biologica della stessa con l'uso di idonei indici quantitativi;
 - riformulazione delle modalità di classificazione sulla base di almeno 4 anni di monitoraggio della qualità delle acque secondo le previsioni del D. Lgs. 152/99 e sulla base delle conoscenze emerse dall'attività di cui alla precedente lettera c);
 - verifica delle nuove modalità proposte sulla base dei risultati del monitoraggio;
 - attuazione delle nuove modalità di classificazione a partire dal 2006.

Si dovrà inoltre tenere conto che per i laghi non pare possibile assumere un riferimento sulla base di dati rilevati in quanto i laghi naturali toscani individuati come corpi idrico significativo sono ecotipi ed ecotipi troppo diversi e nessuno di loro si trova in condizioni di sostanziale assenza di impatto e che quindi si dovrà individuare un CIR teorico, da sottoporre poi a verifica.

Nell'ambito della procedura sopra descritta il Piano di Tutela individua per il Bacino dell'Arno, sulla base dei dati ambientali disponibili, i punti di monitoraggio da utilizzare come riferimento per i CIR, considerando come CIR il tratto di corso d'acqua circostante al punto (1 km a monte ed 1 km a valle). Si attribuisce inoltre la qualifica di punto montano o di pianura a tutti i punti di monitoraggio della rete utilizzata per il calcolo dello stato di qualità ambientale.

Tabella 18 – Sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana: individuazione dei corpi idrici di riferimento ed assegnazione delle stazioni di monitoraggio all'ecotipo montano o di pianura.

A	B		C		D	E	F
CORPO IDRICO SIGNIFICATIVO							
DENOMINAZIONE	TRATTO DI RIFERIMENTO		PUNTO DI MONITORAGGIO E CIR		ECOTIPO		
	Sezione di inizio	Sezione terminale	DENOMINAZIONE	CODICE	MONTANO	PIANURA	
MAGRA	Sorgente	Confine regionale	VERDE - MONTE DI GUINADI – PONTE DI CADUGNO	MAS15	X		
			LOC. AULLA – SCUOLA MATERNA	MAS16		X	
			CONFINE REGIONALE – LOC. CAPRIGLIOLA	MAS17		X	
TEGLIA	Invaso del Teglià		INTERNO INVASO	MAS18	X		
GORDANA	Intero bacino		PONTE A MONTE CONFLUENZA MAGRA	MAS19	X		
TAVERONE	Intero bacino		AULLA A MONTE SS CISA	MAS20	X		
AULELLA	Sorgente	Confluenza Magra	LOC. GRAGNOLA MONTE CONFLUENZA LUCIDO	MAS21	X		
			LOC. AULLA – PASSAGGIO A LIVELLO	MAS22		X	
LEGENDA DELLA TABELLA							
COLONNA	NOTA						
A	Denominazione del corpo idrico in cui sono identificati i tratti montani o di pianura.						
B	Tratti in cui il corpo idrico è suddiviso.						
C	Punti di monitoraggio ai sensi del D. Lgs 152/99 e della DGRT 225/03. Se evidenziati in blu sono il CIR di tipo montano identificato per il corpo idrico di cui alla colonna A; se evidenziati in verde sono il CIR di tipo di pianura identificati per il corpo idrico di cui alla colonna A.						
D	Codice del punto di monitoraggio.						
E/F	Attribuzione del punto di monitoraggio all'ecotipo montano o di pianura.						

In accordo con l'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, il punto di monitoraggio "Verde a monte di Guinadi" è stato considerato idoneo quale corpo idrico di riferimento per l'ecotipo montano. Le attuali condizioni ambientali, ma soprattutto idromorfologiche non ottimali dei corsi d'acqua del bacino non permettono l'identificazione di una stazione come ipotesi di corpo idrico di riferimento corrispondente all'ecotipo vallivo. Si assume quindi in via teorica che lo stesso debba corrispondere ad un corpo idrico avente caratteristiche tali da essere incluso nella classe 2 di qualità sia relativamente all'indice LIM che all'indice IBE.

1.11. Rappresentazione cartografica

Indice delle carte:

Carta 1 - Identificazione territoriale.

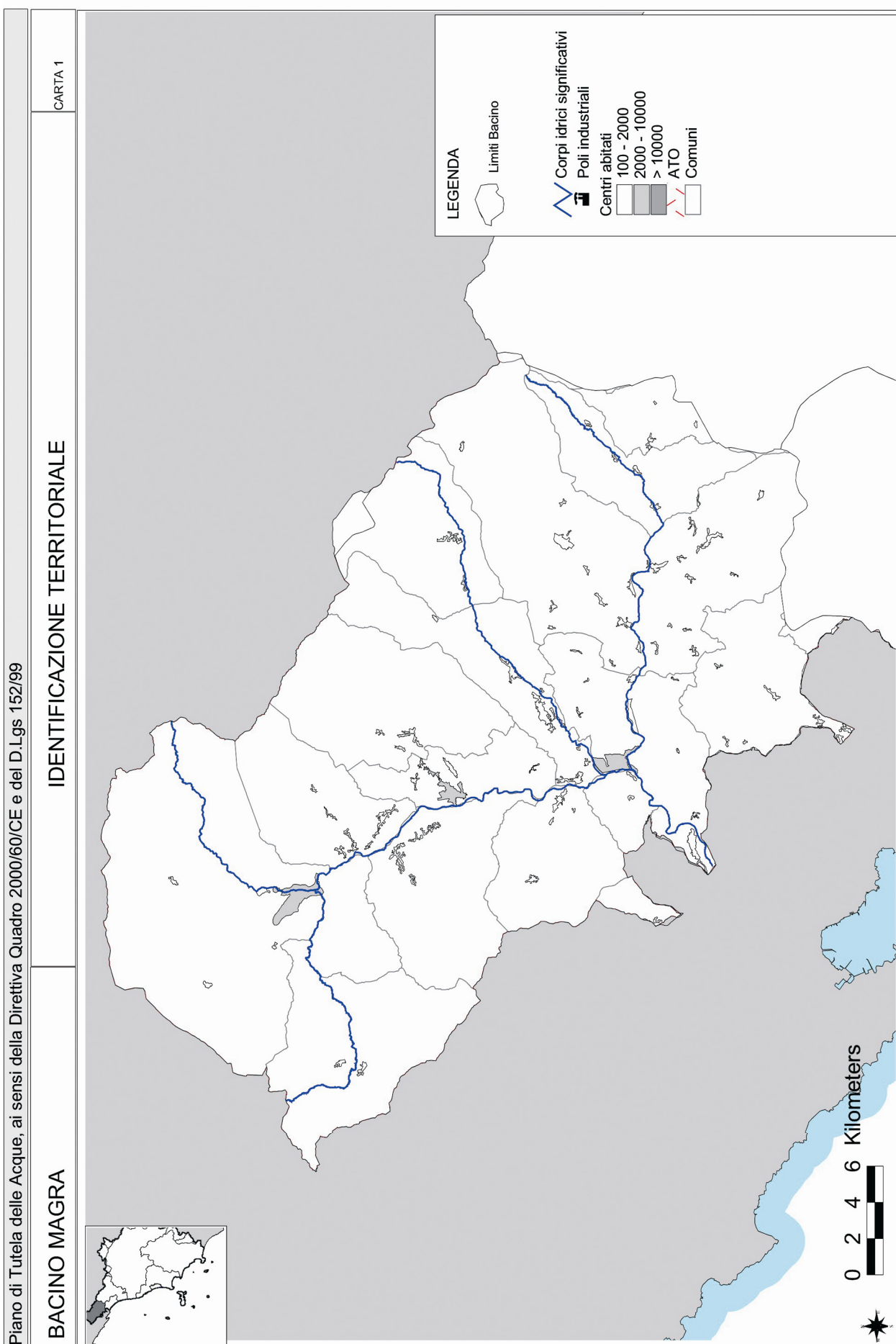
Carta 1a - Sistemi Economici Locali e zone di criticità ambientale.

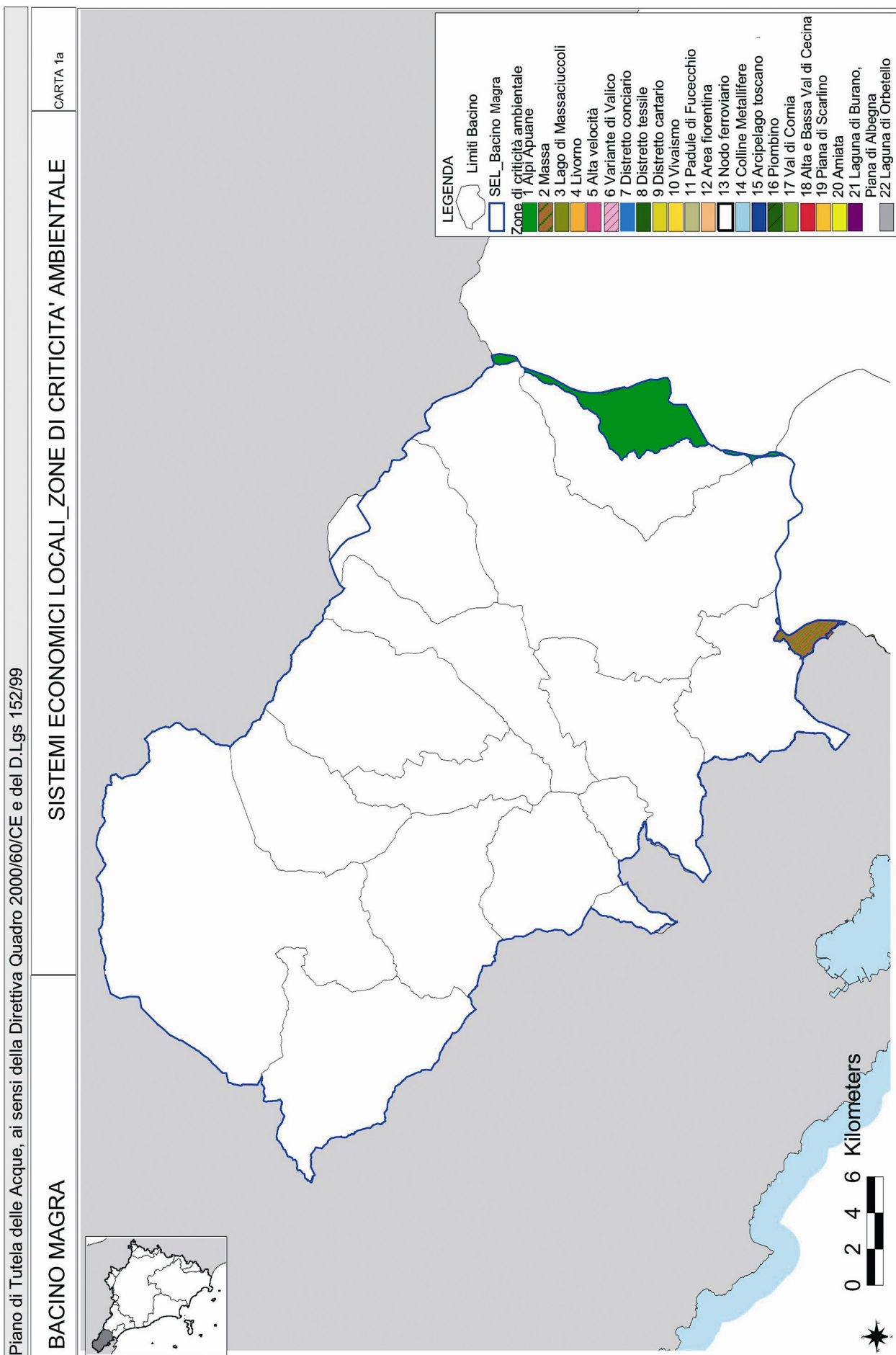
Carta 2a - Identificazione dei corpi idrici significativi superficiali e a specifica destinazione.

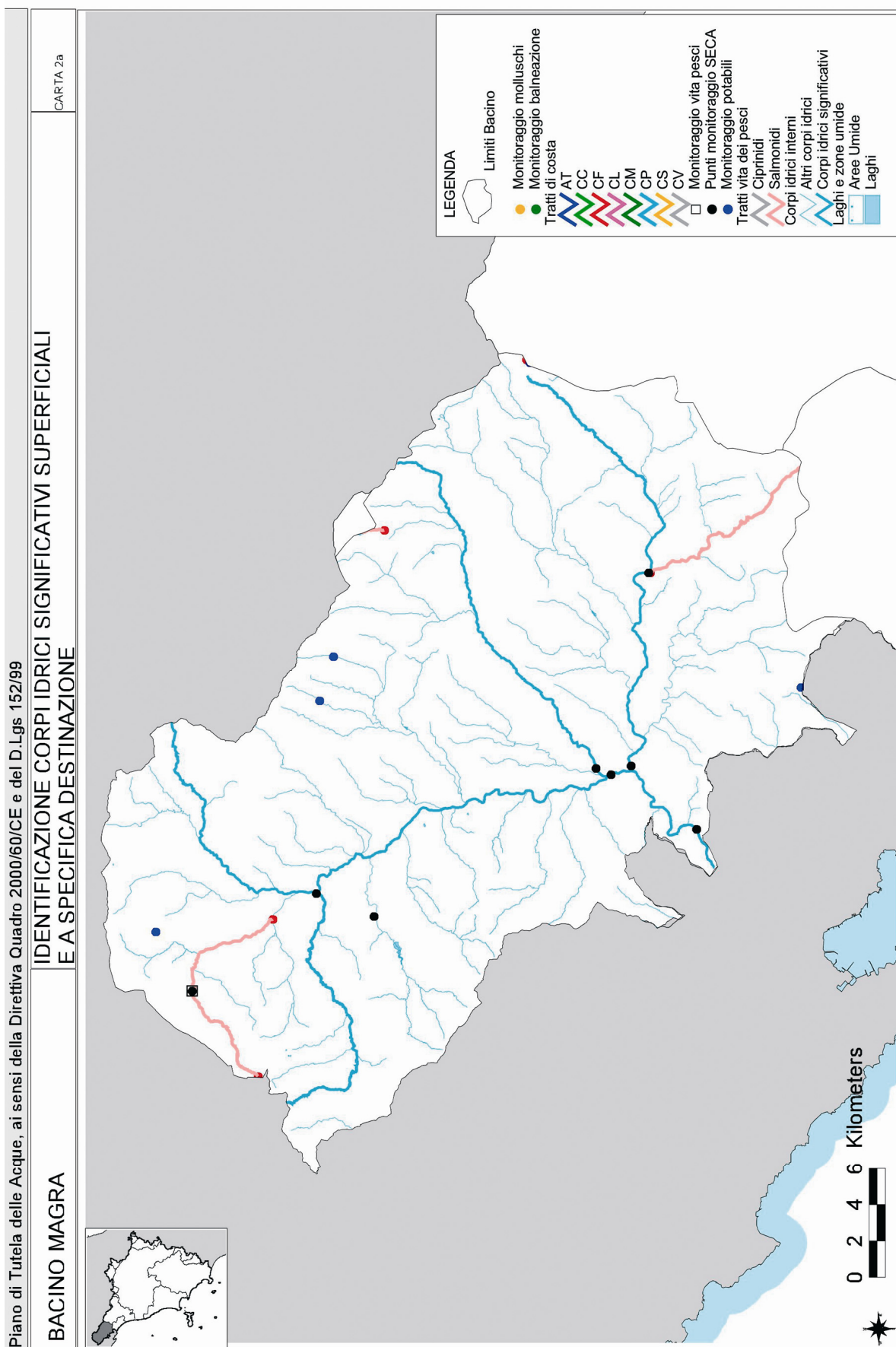
Carta 2b - Identificazione dei corpi idrici significativi sotterranei.

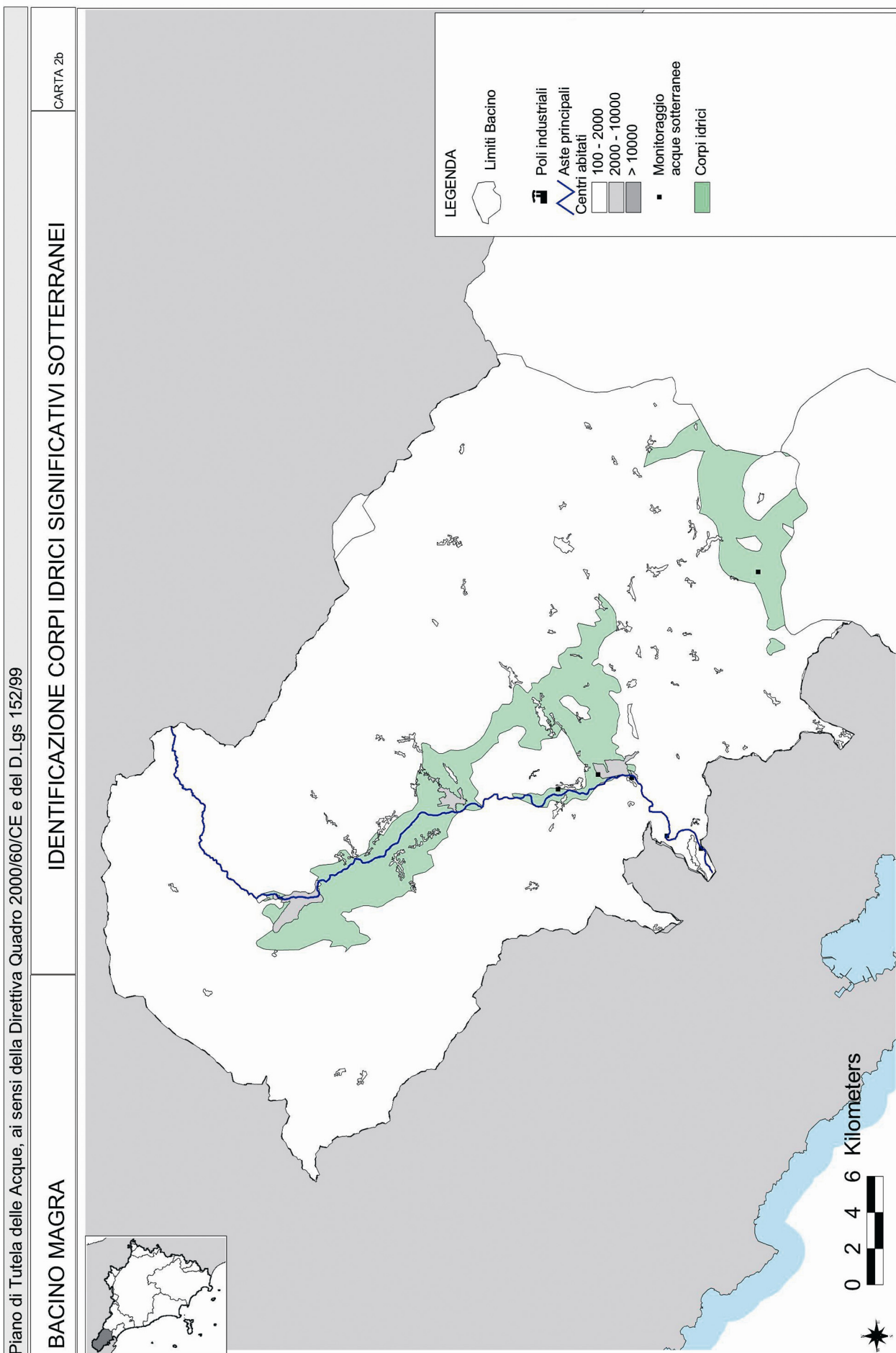
Carta 3a - Corpo idrico di riferimento - Ecotipo Montano.

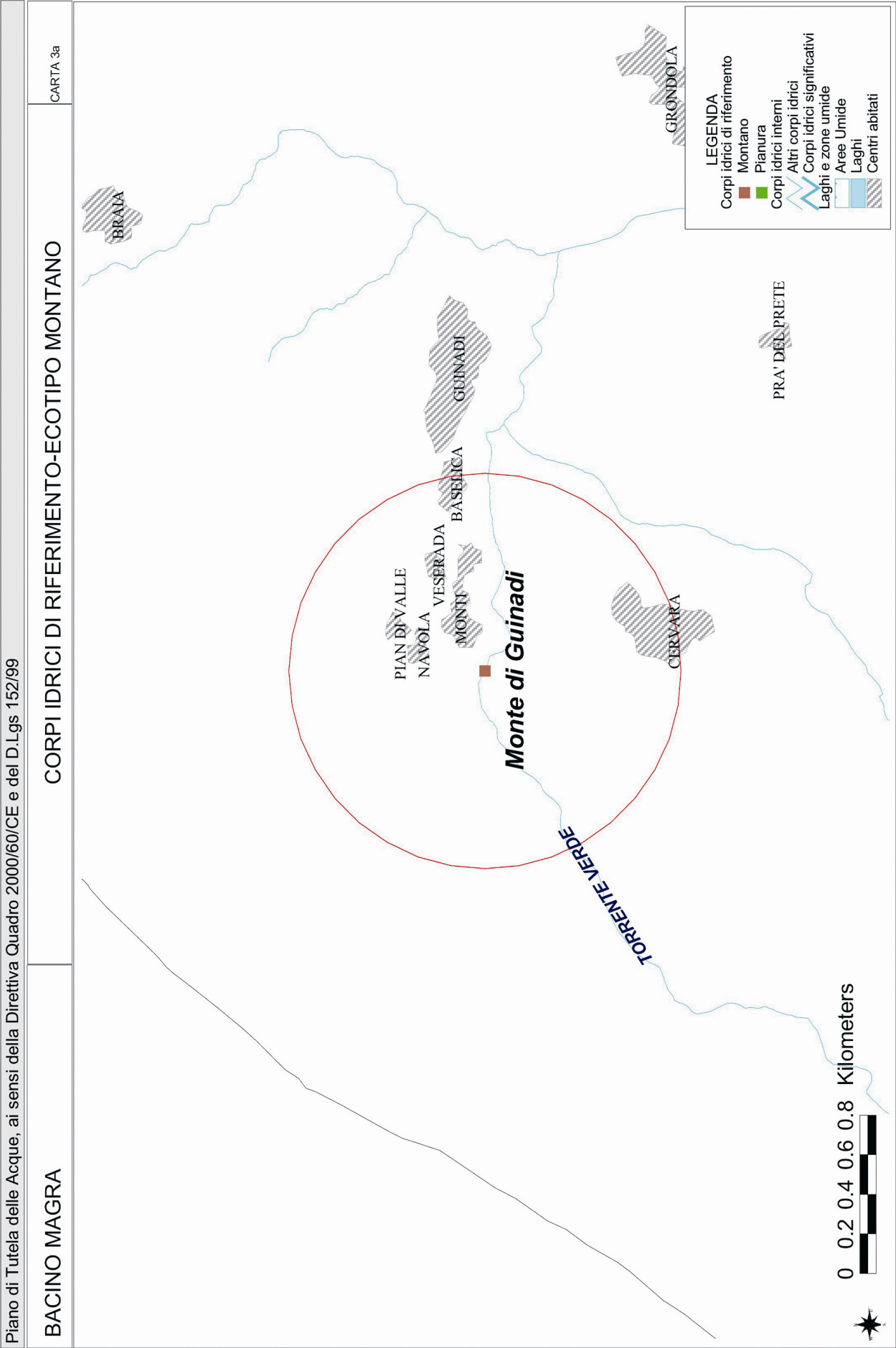
Carta 3b - Corpo idrico di riferimento - Ecotipo di pianura.

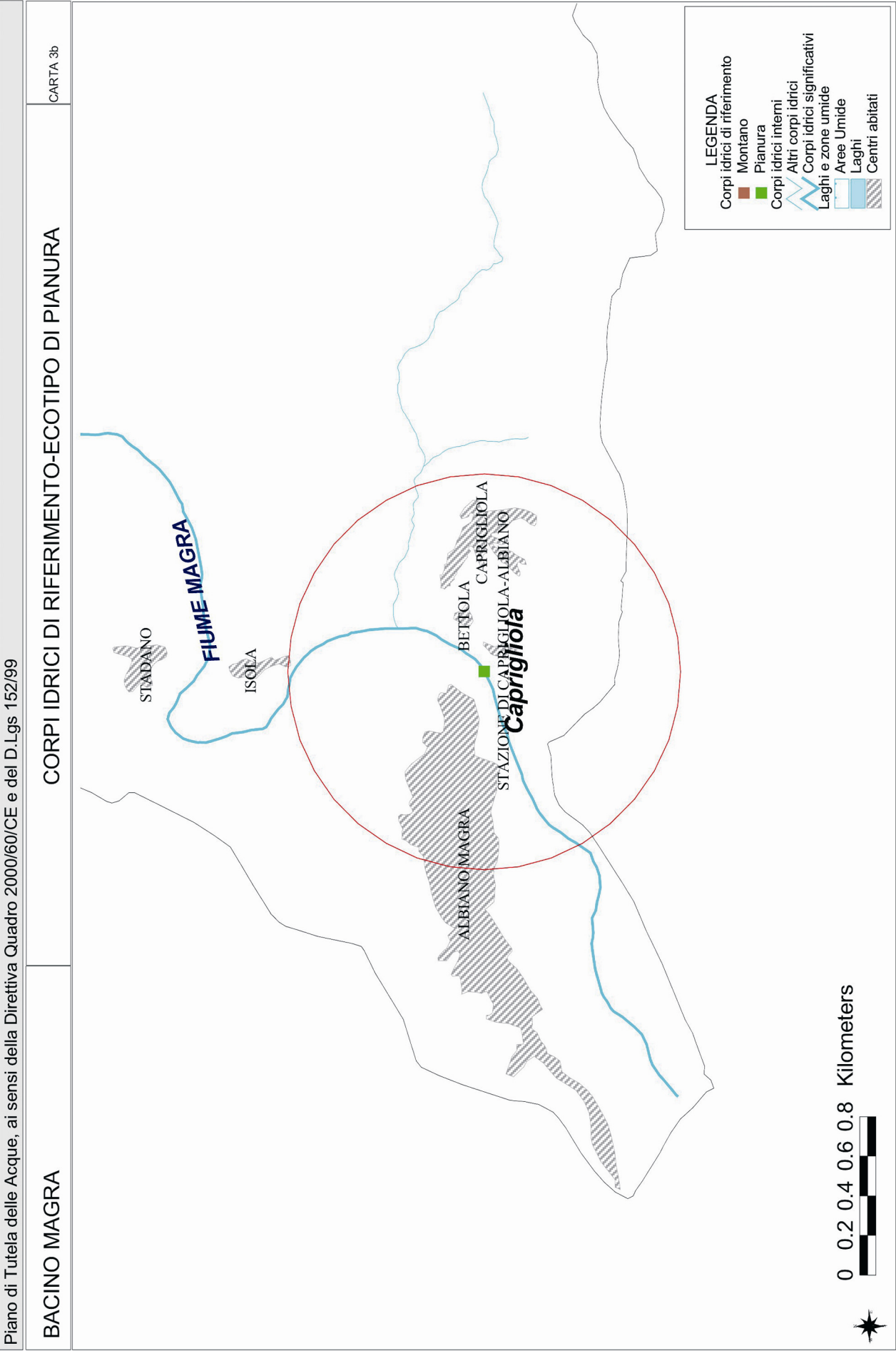












2 PRESSIONI ED IMPATTI: ANALISI DELL'IMPATTO ESERCITATO DALL'ATTIVITÀ ANTROPICA SUL BACINO

2.1. Inquinamento da fonte puntuale

Tabella 1 – Valutazione relativa al carico inquinante derivato da fonte puntuale¹: il carico organico è espresso in abitanti equivalenti (A.E.), i carichi trofici di azoto e fosforo in tonnellate annue (T/anno).

Carico organico	Civile		A.E.	60.459
	Industriale		A.E.	37.694
	Totale		A.E.	98.153
Carico trofico	Azoto	Civile	T/anno	278
		Industriale	T/anno	11
		Totale	T/anno	289
	Fosforo	Civile	T/anno	40
		Industriale	T/anno	3
		Totale	T/anno	43

2.2. Inquinamento da fonte diffusa

Tabella 2 – Valutazione relativa al carico inquinante derivato da fonte diffusa² - Attività agricole.

Carico trofico	Azoto	Incolto	T/anno	165
		SAU	T/anno	825
		Totale	T/anno	990
	Fosforo	Incolto	T/anno	8
		SAU	T/anno	537
		Totale	T/anno	545

¹ I carichi civile ed industriale sono stati calcolati rispettivamente per gli anni 1998 e 1996, con i coefficienti IRSA Quaderno n. 90 (1990).

² I carichi per il suolo incolto, per il settore zootecnico e per la SAU si riferiscono all'anno 2000, calcolati con i coefficienti IRSA Quaderno n. 90 (1990).

Tabella 3 – Valutazione relativa al carico inquinante derivato da fonte diffusa³ - Zootecnia.

	Tipo di impatto sulle acque	Animali	Numero di capi	A.E.	kg N / anno	kg P / anno
Capi zootecnici	Diretto	Bovini	3.682	30.045	201.774	27.247
		Suini	3.836	7.480	43.347	14.577
	Indiretto	Ovini	9.271	16.502	45.428	7.417
		Caprini	1.826	3.251	15.930	1.461
		Equini	1.217	9.833	75.454	10.588
		Avicoli	59.888	11.978	5.749	10.181
	Totale		79.720	79.089	387.682	71.471

2.3. Pressioni sullo stato quantitativo delle acque

Il catasto dei prelievi e degli attingimenti è in corso di realizzazione da parte delle Province.

Per l'uso industriale sono in corso alcuni studi da parte della Società GEOMAR, per l'uso agricolo si può fare riferimento allo studio svolto da ARSIA.

Tabella 4 – Consumi idrici espressi in metri cubi/anno (fonte: Elaborazione dati Regione Toscana, ARPAT, 2004).

Consumi idrici	Per uso potabile	m ³ /anno	3.116.257
	Per uso industriale	m ³ /anno	2.643.431
	Per uso irriguo	m ³ /anno	1.438.869
	TOTALE	m ³ /anno	7.198.557

2.4. Altri impatti

Altri impatti esercitati dall'attività dell'uomo sulla risorsa idrica derivano da tutti gli interventi di impermeabilizzazione, rettifica, regimazione di fondo e di sponda, in generale di artificializzazione dei corsi d'acqua, che pur essendo a volte indispensabili per la difesa del territorio da fenomeni alluvionali, gravitativi ed erosivi, influiscono negativamente sulle caratteristiche ecologiche dei corsi d'acqua e ne diminuiscono notevolmente il potere autodepurante.

³ I carichi per il suolo incolto, per il settore zootecnico e per la SAU si riferiscono all'anno 2000, calcolati con i coefficienti IRSA Quaderno n. 90 (1990).

3 AREE A SPECIFICA TUTELA

3.1. Aree sensibili

Nel sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana non sono state individuate aree sensibili.

3.2. Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola

Nel sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana non sono state individuate zone vulnerabili da nitrati di origine agricola.

3.3. Zone vulnerabili da fitofarmaci

Non sono state individuate zone vulnerabili da fitofarmaci all'interno del sottobacino Val di Magra Toscana - Lunigiana.

3.4. Aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso idropotabile

È in corso di svolgimento un programma di lavoro che prevede la collaborazione tra il Settore Tutela Acque Interne e Costiere - Servizi Idrici della Regione Toscana e l'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio di Pistoia e Prato, per disciplinare i criteri tecnici e amministrativi finalizzati all'individuazione delle aree di salvaguardia per le acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 21 del D. Lgs. 152/99.

Vale in ogni caso quanto previsto dall'art. 21 comma 7 del D.Lgs. 152/99 che recita *“In assenza dell'individuazione da parte della Regione della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione”*.

Si veda inoltre quanto previsto nelle misure inserite nel presente Piano di Tutela (capitolo 7).

3.5. Zone di criticità ambientale individuate nel piano regionale di azione ambientale (PRAA) comprese nel bacino

Il Piano Regionale di Azione Ambientale (PRAA) della Toscana 2004-2006 è stato approvato dalla Regione Toscana con DCRT 2 marzo 2004, n. 29. Il PRAA si propone come obiettivo il superamento delle criticità ambientali specifiche rilevate in alcune aree individuate entro i confini regionali, le cosiddette "zone di criticità ambientale". Tali zone sono ambiti territoriali in cui uno o più fattori di crisi ambientale richiedono un intervento fortemente contestualizzato in quella specifica dimensione territoriale e che richiedono anche interventi caratterizzati da un alto livello di integrazione tra le diverse politiche ambientali e/o tra le politiche ambientali e le altre politiche pubbliche (economiche, territoriali e per la salute).

Le zone di criticità individuate si suddividono in 4 grandi gruppi:

- impatti da processi produttivi;
- siti da bonificare;
- lavori di grande infrastrutturazione;
- tutela dei valori naturalistici.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco delle zone di criticità ambientale individuate dal PRAA e ricadenti entro i confini regionali del bacino idrografico del Fiume Magra. Per maggiori dettagli relativi a ciascuna zona si veda il Paragrafo 5.5.

Tabella 1 – Elenco delle zone di criticità ambientale entro i confini regionali del bacino del Magra (Fonte: PRAA Regione Toscana, 2004).

Categoria	Denominazione della zona	Criticità ambientali
Impatti di processi produttivi	Alpi Apuane	Inquinamento acque superficiali e sotterranee, impatto paesaggistico.
Siti da bonificare	Massa Carrara	Inquinamento acque superficiali e sotterranee, erosione costiera, siti da bonificare, rifiuti speciali, rischio industriale.
Lavori di grande infrastrutturazione	---	---
Tutela dei valori naturalistici	---	---