

Relazione geologico – mineraria

indice

1) Introduzione	pag. 1
2) Le risorse di cava potenziali.....	pag. 1
3) I giacimenti sfruttabili	pag. 3
4) La situazione idrogeologica	pag. 9
5) L'idrografia superficiale	pag. 13

1) Introduzione

La presente relazione costituisce uno degli elementi istruttori del Piano provinciale cave della Provincia di Cremona ed è articolata in conformità con quanto previsto dall'art. 4 dell'Allegato 1 alla D.G.R. 14.9.2011, n. IX/2212. Le carte in essa descritte, tutte elaborate in formato digitale, sono accessibili presso il sito di cartografia ambientale della Provincia di Cremona www.atlanteambientale.it. La relazione tratta della situazione delle risorse di cava potenziali, quella dei giacimenti sfruttabili, quella idrogeologica e quella dell'idrografia superficiale.

2) Le risorse di cava potenziali

La situazione delle potenziali risorse minerarie presenti nel territorio provinciale è stata ricostruita e descritta in occasione dell'elaborazione della prima pianificazione provinciale in materia di cave; in particolare, la prima rappresentazione cartacea di questo tema risale al 1988, mentre la sua digitalizzazione è stata eseguita nel 2011. La delimitazione degli affioramenti di depositi aventi un più o meno rilevante significato minerario è stata operata interpretando in chiave estrattiva i dati litostratigrafici territoriali riportati nella versione originaria della Carta geolitologica; quest'ultima è stata leggermente affinata nel 2008, sulla base di dati desunti dallo "Studio idrogeologico della provincia di Cremona" (Bologna, 1992 – Pitagora Editrice), da alcune tesi inedite discusse presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pavia, dalla "Carta Geomorfologica della Pianura Padana" (scala 1:250.000) - MIUR - 4 tavv. (+ 4 tavv. Carta altimetrica e dei movimenti verticali del suolo della Pianura Padana) - G.B.Castiglioni et alii - 1997 - ed. Selca, FI.

La descrizione che segue ripropone, con alcune marginali modifiche, il testo predisposto per accompagnare le originarie Carta geolitologica e Carta delle risorse di cava potenziali.

La valutazione in chiave mineraria dei terreni che compongono il territorio provinciale è stata basata sull'analisi della loro litologia superficiale: essa è stata desunta dalle pubblicazioni ufficiali esistenti in materia (Carta geologica d'Italia, fogli 46 - Treviglio, 60 - Piacenza, 61 - Cremona, 62 - Mantova) ed è stata controllata ed integrata mediante mirate indagini dirette. La rappresentazione territoriale della litologia superficiale è riportata nella Carta geolitologica, che costituisce uno degli elementi istruttori del Piano provinciale cave.

La litologia superficiale del territorio provinciale, costituita esclusivamente da depositi alluvionali incoerenti, è stata rilevata per tutto il territorio provinciale in campagna, basandosi sull'analisi di spaccati naturali ed artificiali (scarpate di terrazzo, cave, fossi, ...) e su carotaggi effettuati con trivelle manuali. La frequenza delle trivellazioni è stata variata in funzione delle difficoltà di interpretazione delle diverse zone: nella parte sud - orientale della provincia si è reso necessario infittire i punti di carotaggio, dati i frequenti passaggi laterali di litologia e l'impossibilità di riconoscere, in base alle caratteristiche del suolo agrario, i diversi litotipi a tessitura fine (da argille a sabbie fini). Sono stati inoltre effettuati un centinaio di campionamenti dei materiali rappresentativi della litologia dei primi 10 - 15 m dal piano campagna, 21 dei quali, individuati come i più significativi, sono stati oggetto di analisi geotecniche di laboratorio.

La Carta geolitologica si riferisce ai materiali presenti a profondità comprese tra m 0,80 e 1,20 dal piano campagna. E' stato necessario considerare tale profondità per oltrepassare lo spessore del

suolo agrario e per valutare con esattezza lo spessore dei depositi argillosi, che nella zona sud - orientale della provincia difficilmente raggiungono lo spessore di 1 m.

Sulla base dei rilievi effettuati e attraverso correlazioni tra le stratigrafie dei pozzi è stata elaborata la Carta delle risorse di cava potenziali, in cui sono rappresentate le diverse classi litologiche, distinte per spessore del banco (desunto da dati litostratigrafici disponibili per il territorio indagato) e per possibile utilizzo industriale.

Sono state distinte cinque classi litologiche:

GHIAIE PREVALENTI: si tratta di ghiaie poligeniche con ciottoli di diametro non superiore a 30 cm e contenuto di sabbia inferiore al 20%. Localmente è presente una debole alterazione superficiale rossastra.

SABBIE E GHIAIE: litotipi a granulometria mista, con contenuti percentuali di sabbia e ghiaia circa equivalenti. Le ghiaie hanno dimensioni massime di 6 cm. L'alterazione superficiale, più frequente rispetto ai litotipi della classe precedente, si presenta con colori rossastri.

SABBIE PREVALENTI: si tratta di sabbie a granulometria uniforme, di colore grigio chiaro. L'alterazione superficiale, che può spingersi fino a 2 m dal piano campagna, è di colore giallastro.

LIMI PREVALENTI: vengono compresi in questa classe i limi in senso stretto e i materiali, a volte più argillosi, a volte più sabbiosi, che manifestano al tatto la caratteristica sensazione di saporosità tipica dei limi.

ARGILLE PREVALENTI E TORBE: si tratta di terreni, di spessore relativamente ridotto, prevalentemente argillosi; tra questi si distinguono i depositi torbosi, costituiti da materiali argillosi dotati di una consistente componente di residui vegetali disposti in rari affioramenti di piccole dimensioni.

I depositi ghiaiosi sono presenti nella porzione nord occidentale della provincia, con spessori di alcune decine di metri; procedendo da nord - ovest verso sud - est, le ghiaie passano a depositi ghiaioso - sabbiosi estesi fino all'altezza di Crema (con spessori compresi tra 10 e 20 m).

Altrove i depositi ghiaioso - sabbiosi sono esclusivamente presenti nelle adiacenze dei fiumi Adda, Serio, Oglio e, parzialmente, del Po.

Le sabbie sono il litotipo più rappresentato nel territorio provinciale e compaiono inoltre nella fascia golenale del F. Po; gli spessori sono molto variabili, compresi tra pochi metri e più di 20 m. Nella parte centro - orientale e orientale della provincia sono rilevabili litotipi a granulometria più fine: limi e argille si alternano nella fascia compresa tra il F. Po e il F. Oglio.

La geometria lentiforme di tali depositi alluvionali porta ad avere spessori variabili da zona a zona, con massimi di circa 2 m e minimi di pochi centimetri e locali affioramenti dei materiali sabbiosi sottostanti.

Depositi consistenti di argilla costituiscono il Pianalto di Romanengo, morfologicamente più elevato di alcuni metri rispetto al Livello fondamentale della pianura; inoltre sottili coltri di materiale limo - argilloso di origine lacustre coprono i depositi sabbiosi e ghiaiosi ad ovest e ad est di Crema. Un altro affioramento di materiali fini, arealmente limitato, è ubicato a nord di Soncino.

La maggior concentrazione di materiali torbosi è localizzata presso Ocasale, in comune di Cappella Cantone.

Procedendo da nord - ovest verso sud - est, quindi, si assiste a un graduale passaggio da depositi a granulometria grossolana ad altri sempre più fini.

Nell'originaria cartografia con colore pieno sono indicate le risorse con potenzialità mineraria massima corrispondente allo spessore indicato; i materiali sottostanti per la loro natura o per la profondità a cui sono collocati, sono di scarso o nullo interesse estrattivo. Con il tratteggio si è rappresentata la possibilità di sfruttare anche le risorse sottostanti al banco del litotipo più superficiale: a titolo di esempio, sono individuate le aree in cui è possibile pianificare l'estrazione di sabbia dove lo strato argilloso superficiale, di ridotto spessore, è già stato asportato da precedenti attività di cava. Durante la digitalizzazione non si è ritenuto opportuno spingere l'interpretazione

fino a questo grado di dettaglio e le aree assegnate alle diverse classi litologiche sono delimitate in modo lineare: è comunque ovvio che la transizione da un dominio granulometrico ad uno adiacente avviene sempre con sensibile gradualità.

3) I giacimenti sfruttabili

La descrizione che segue costituisce la sintesi della Relazione illustrativa elaborata nel dicembre 2011 per conto della Provincia di Cremona e riportata integralmente nel sito istituzionale dell'Ente. I giacimenti sfruttabili presenti sul territorio sono stati individuati, in coerenza con gli indirizzi assunti dall'Amministrazione per la nuova pianificazione, nelle aree in cui la risorsa è priva di vincoli di qualsiasi natura.

Come fonte di tutte le informazioni di natura geologica su cui è stata basata l'individuazione dei giacimenti è stato utilizzato il data-base della Provincia di Cremona relativo sia agli aspetti territoriali che alla distribuzione delle risorse di cava potenziali. In particolare, sono state valutate:

- carta geolitologica (aggiornamento 1986 - scala nominale 1:50.000);
- carta idrogeologica (aggiornamento 2000 - scala nominale 1:50.000);
- sezioni idrogeologiche (aggiornamento 1986 - scala nominale 1:50.000);
- carta dell'idrografia superficiale (aggiornamento 1986 - scala nominale 1:50.000);
- carta delle risorse di cava potenziali (aggiornamento 2001 - scala nominale 1:50.000);
- carta del valore agricolo del suolo (redazione 2010 – scala nominale 1:50.000).

Il metodo di individuazione si è basato necessariamente sulla definizione di “giacimento sfruttabile” dato dalla DGRL 11347 del 10.02.2010, che lo identifica con quella porzione di territorio contenente una risorsa priva di vincoli ineliminabili e ostacoli che ne impediscano lo sfruttamento. Per la definizione di vincoli, tutele e salvaguardie si è fatto riferimento alla “Carta dei vincoli”, elaborata durante la fase propedeutica alla pianificazione da parte di un professionista incaricato dalla Provincia. Nella stessa fase, la situazione vincolistica è stata interpretata in chiave prettamente estrattiva: sono così state distinte le aree gravate da divieti all'attività di cava non eliminabili da parte della Provincia, da quelle interessate da divieti che possono essere eliminati per iniziativa della Provincia, da quelle in cui sono presenti regimi di tutela che limitano la discrezionalità nell'esercizio dell'attività mineraria, da quelle prive di vincoli. Tale azzonamento è stato quindi rappresentato nella Carta delle aree vincolate e non vincolate rispetto all'attività estrattiva, il cui metodo di elaborazione è descritto nella Relazione ambientale e vincoli, elemento istruttorio del Piano.

Mediante la sottrazione di tutte le superfici in cui non è presente risorsa e quelle su cui insistono ostacoli (quali le reti ferroviarie, le strade principali, i centri abitati, gli elettrodotti e i gasdotti ...) e/o vincoli allo sfruttamento, si è giunti alla definizione della Carta delle risorse non vincolate, nella quale compare una moltitudine di superfici non vincolate e prive di ostacoli significativi; tra esse sono state selezionate quelle in cui l'estrazione possa avvenire in una serie di piani cave successivi: la “taglia” di superficie le cui dimensioni possano far assumere alla risorsa sottostante il significato di giacimento sfruttabile è stata determinata, dall'analisi delle precedenti pianificazioni della Provincia di Cremona, in circa 1,5 Mm³ nel settore dei terreni granulari (sabbie e ghiaie), mentre nel settore merceologico delle argille il volume si riduce a circa 0,5 Mm³.

Per rispondere ai requisiti regionali di potenzialità superiore alla durata di un solo piano, si è discrezionalmente stabilito che il volume del giacimento dovesse essere sufficiente per soddisfare almeno 30-50 anni di attività estrattiva, secondo i tassi medi di estrazione previsti dai precedenti piani, ottenendo così valori di 5 Mm³ per sabbie e ghiaie e 1,5 Mm³ per argille, approssimati a 6 Mm³ per le sabbie e le ghiaie e a 2 Mm³ per le argille, al fine di tener conto delle inevitabili tare di estrazione (banchi sterili superficiali o interclusi, pendenza di sicurezza delle scarpate, ...).

In funzione delle caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche del territorio provinciale sono quindi stati definiti i seguenti volumi giacimentologici minimi:

1. escavazione di sabbia e ghiaia in falda nel livello fondamentale della pianura e nelle valli alluvionali dei grandi fiumi (in zona extra-golenale): superficie minima del giacimento ottimale pari a circa 40 - 50 Ha;
2. escavazione di sabbia e ghiaia in falda nelle fasce perfluviali (in zone golenali): superficie minima del giacimento ottimale di circa 50 - 60 Ha;
3. escavazione di sabbia e ghiaia in asciutto per arretramento di terrazzo, adottabile solo per recuperi di aree degradate;
4. escavazione di argilla: superficie minima del giacimento ottimale di circa 50 Ha.

E' stato eseguito un ulteriore screening sulle superfici, per escludere le aree che non rispondono ai requisiti di ridurre gli impatti ambientali, di limitare le interferenze con il tessuto urbano e i nuclei abitati pre-esistenti, di orientare l'attività estrattiva alla valorizzazione dell'ambiente e del paesaggio. Attraverso l'applicazione di opportuni algoritmi sono state escluse le aree troppo prossime ai nuclei abitati, ai centri abitati e ai fontanili, mentre sono stati valorizzati i piccoli giacimenti inclusi nella "seconda fascia di mobilità morfologica del fiume Po".

Come elemento di valutazione finale, nelle monografie dei giacimenti sfruttabili ottimali è stato introdotto anche il valore del suolo agricolo, dedotto dalla specifica cartografia provinciale.

Completata la fase di analisi territoriale, è stato eseguito il rilievo diretto delle condizioni logistiche dei singoli appezzamenti territoriali provinciali, finalizzato a verificare ulteriori elementi di impedimento alla sfruttabilità dei giacimenti non apprezzabili dagli archivi cartografici disponibili e la relativa idoneità ad ospitare le vere e proprie aree estrattive che il Piano provinciale cave deve mettere a disposizione degli operatori del mercato per il decennio 2013 - 2023.

Il prodotto dell'elaborazione territoriale illustrata è sintetizzata nella Carta delle aree interessate da giacimenti sfruttabili.

Sono quindi stati calcolati i volumi giacimentologici delle aree identificate: la sovrapposizione della Carta delle aree interessate da giacimenti sfruttabili con la Carta delle risorse potenziali di cava ha condotto alla redazione della Carta dei giacimenti sfruttabili, nella quale sono rappresentati tutti i giacimenti sfruttabili suddivisi per settore merceologico, distinti in due sotto-categorie: i giacimenti sfruttabili ottimali (nei quali sussistono le migliori caratteristiche minerarie e territoriali), e quelli residuali (in cui sussistono limitazioni derivanti da estensioni territoriali e volumetriche della risorsa ridotte e/o da maggior criticità ambientali). Nella stessa Carta, infine, sono stati rappresentati mediante segno grafico (retinatura gialla) le superfici interessate da tutele o salvaguardie, le quali, pur non rappresentando un impedimento alla sfruttabilità della risorsa, richiederanno specifiche autorizzazioni preventive allo svolgimento dell'attività estrattiva, rendendone più lungo e oneroso l'inizio della coltivazione.

I risultati salienti della ricerca riassunti nella seguente tabella.

Giacimenti	numero	Volumetria cumulata in m ³
Ottimali sabbia e ghiaia	138	1.470.092.000
Ottimali argilla	63	104.710.000
Residuali sabbia e ghiaia	oltre 6.000	8.982.101.000
Residuali argilla	oltre 1.500	267.727.000

La disponibilità giacimentologica provinciale nel presente quadro di vincoli e ostacoli è pertanto il seguente: sabbia e ghiaia m³ 10.452.193.000; argilla m³ 372.437.000.

La definizione dell'esistenza e delle caratteristiche dei giacimenti sfruttabili collocati in aree contigue agli ATE previsti dal PPC 2003 revisionato è stata eseguita con un metodo leggermente differente da quello impiegato per l'individuazione dei giacimenti sfruttabili ottimali e residuali.

Dopo aver controllato che nell'intorno di ogni area estrattiva individuata dal PPC 2003 revisionato sia presente la risorsa, è stata effettuata una valutazione sito-specifica circa l'assetto vincolistico

della zona. Per la valutazione si è fatto ricorso a criteri meno severi di quelli precedentemente illustrati, georeferenziando il perimetro dei terreni in cui si ritiene comunque impossibile giungere all'eliminazione dei divieti presenti e rendendo meno rigorosa la presenza di altri limiti di natura vincolistica (a titolo di esempio, nei limiti previsti dalla vigente normativa in materia di suoli demaniali, è possibile ottenere la sdemanializzazione di una fascia territoriale, facendo così venir meno il divieto di estrazione disposto dall'art. 37 della L.R. 14/1998 e s.m.).

Per l'ampliamento e/o la conferma del perimetro giacimentologico riportato nel PPC 2003 sono stati utilizzati i criteri sintetizzati nella seguente matrice:

TIPO VINCOLI	CAVA ATTIVA	CAVA IN RECUPERO	CAVA CESSATA	NESSUNA CAVA
ineliminabili	conferma	conferma	nessun giacimento	nessun giacimento
eliminabili	ampliamento	conferma	conferma	conferma
assenti	ampliamento	ampliamento	conferma	conferma

Legenda:

Conferma = viene confermato il giacimento individuato dal PPC2003 revisionato ma non è possibile prevederne un ampliamento

Ampliamento = oltre a confermare il giacimento individuato dal PPC2003 revisionato è possibile prevederne un ampliamento

Nessun giacimento = impossibile prevedere qualsiasi conferma o ampliamento di giacimento previsto dal PPC2003

Cava in recupero = area estrattiva in cui l'attività di escavazione non viene svolta (per termine dell'autorizzazione, decadenza dell'atto autorizzativo, ...) ma in cui la realizzazione degli interventi di recupero non è stata completata;

Nessuna cava = ATE nei quali non è mai stata attivata una cava.

Si è quindi provveduto a svolgere una valutazione sito-specifica degli ostacoli fisici, qualificando come ineliminabili quelli di cui non si è ritenuto possibile interrompere la funzionalità: strade secondarie necessarie per lo svolgimento delle pratiche agricole, canali che garantiscono la sicurezza idraulica ed irrigua dei fondi agricoli e, in generale, infrastrutture che devono assicurare servizi che non possono essere a lungo sospesi sono stati ritenuti ostacoli ineliminabili, sebbene non individuati nelle relative banche dati provinciali.

Sono state così individuate le situazioni in cui sono presenti i giacimenti sfruttabili di completamento, descritti da una sigla che termina con la lettera "C", caratterizzandoli senza applicare alcuna soglia dimensionale (motivo per il quale ne sono stati individuati anche di molto piccoli). La perimetrazione dei giacimenti di completamento (C) comprende quasi tutti i giacimenti sfruttabili residui previsti dal PPC 2003 e i relativi ampliamenti ultimi sono stati estesi fino ai limiti delle aree di divieto o fino agli ostacoli ineliminabili. Il volume dei giacimenti di completamento (ad eccezione del giacimento Gg16C) è stato calcolato utilizzando lo stesso spessore utilizzato per i giacimenti del PPC2003 revisionato.

Una valutazione particolarmente rigorosa è stata svolta a proposito degli ATE di sabbia collocati nelle aree golenali al di sotto di ambiti di argilla, che vennero pianificati per consentire un ottimale recupero ambientale delle aree interessate dagli interventi estrattivi: i rispettivi giacimenti di completamento sono stati ampliati solo in corrispondenza di soprastanti giacimenti sfruttabili di argilla e, comunque, in coerenza con l'obiettivo di ottenere morfologie finali che ricostruiscono elementi tipici dell'ambiente fluviale (lanche).

I risultati dell'applicazione ad ogni singolo ATE previsto dal PPC 2003 del metodo descritto sono di seguito riportati.

- g1 La cava qui attiva è contigua ad aree aventi le caratteristiche necessarie per essere qualificate come giacimento sfruttabile, anche se sono interessate da tutele e salvaguardie; il giacimento sfruttabile Gg1C contiene l'intero giacimento residuo definito dal PPC 2003, che viene esteso verso est per l'assenza di ostacoli ineliminabili e di divieti (per l'alveo della Roggia Padella, di proprietà demaniale, si ritiene possibile la sdemanializzazione e successiva acquisizione alla proprietà privata) fino alla fascia di rispetto di un gasdotto sub-parallelo alla S.P. n. 1. Al contrario non si ritiene interrompibile la strada che collega la Cascina Rampina con la Cascina Gorini, per cui non è possibile prevedere espansioni verso sud; i vincoli ineliminabili connessi all'alveo del F. Adda non permettono ampliamenti verso nord e verso ovest.
- g2 Non essendo presente alcuna cava attiva e non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.
- g3 La cava qui in corso di recupero è contigua ad aree aventi le caratteristiche necessarie per essere qualificate come giacimento sfruttabile, anche se sono interessate da tutele e salvaguardie. Il giacimento sfruttabile Gg3C contiene l'intero giacimento residuo definito dal PPC 2003 (questa zona è attraversata dalla scarpata principale del F. Serio, non soggetta ai disposti di cui all'art. 16 delle N.T.A. del P.T.C.P. in quanto la previsione giacimentologica è cronologicamente precedente all'apposizione del vincolo), che viene esteso verso ovest per l'assenza di ostacoli ineliminabili e di divieti fino alla fascia di rispetto della Roggia Schiava. Non si ritengono invece interrompibili la strada che collega la Cascina Bianchina alla S.P. Cremasca (per cui non è possibile prevedere espansioni verso nord) e quella che margina a meridione l'area estrattiva dell'ATE (per cui non è possibile prevedere espansioni verso sud); i vincoli ineliminabili connessi all'alveo del F. Serio non permettono ampliamenti verso est.
- g4 Poiché le aree contigue alla cava qui attiva sono interamente interessate da vincoli ineliminabili e non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- g5 La cava attiva è contigua ad aree aventi le caratteristiche necessarie per essere qualificate come giacimento sfruttabile, anche se sono interessate da vincoli eliminabili, tutele e salvaguardie; il giacimento sfruttabile Gg5C contiene l'intero giacimento residuo definito dal PPC 2003, che viene esteso verso ovest per l'assenza di ostacoli ineliminabili e di divieti fino alla fascia di rispetto della S.P. ex 498, mentre non si ritiene interrompibile la strada che collega la Cascina Mancapane con la Cascina Mirabella (motivo per cui non è possibile prevedere espansioni verso nord). Il vincolo ineliminabile connesso alla S.P. Soncinese preclude la possibilità di ampliamenti verso ovest; l'assenza di risorsa escavabile in conformità con l'obbligo di recupero agricolo dell'ATE non permette ampliamenti verso sud ed est.
- g6 Pur in presenza di una cava attiva ma non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento sfruttabile, la presenza di ostacoli (fascia di rispetto della S.P. Pallese ad est e strada non interrompibile posta al margine meridionale dell'area estrattiva dell'ATE) e l'assenza di risorsa escavabile in conformità con l'obbligo di recupero agricolo dell'ATE (nelle altre direzioni) rendono impossibile procedere a qualsiasi definizione giacimentologica.
- g7 Pur in presenza di una cava attiva ma non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, la presenza di ostacoli (Roggia Borromea ad ovest e cantieri a nord) e l'assenza di risorsa escavabile in conformità con l'obbligo di recupero agricolo dell'ATE (nelle altre direzioni) rendono impossibile procedere a qualsiasi definizione giacimentologica.

- g8 Non essendo presente alcuna cava attiva e non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.
- g9 Poiché le aree contigue alla cava qui attiva sono ampiamente interessate da vincoli ineliminabili, mentre nelle porzioni non vincolate è impossibile intervenire senza compromettere le opere di compensazione previste dal PPC 2003 (che non individua alcun giacimento residuo), in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- g10 Pur essendo presente una cava cessata, non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- g11 Non essendo presente alcuna cava e non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, la presenza di ostacoli (Roggia Bernardella ad est) e l'assenza di risorsa (l'escavazione nelle altre aree circostanti comprometterebbe il raggiungimento dell'obiettivo di recupero agricolo pianificato per la zona di cui trattasi) rendono impossibile procedere a qualsiasi definizione giacimentologica.
- g12 La cava qui attiva è contigua ad aree aventi le caratteristiche necessarie per essere qualificate come giacimento sfruttabile, seppure con risorsa di bassa qualità. Il giacimento sfruttabile Gg12C contiene l'intero giacimento residuo definito dal PPC 2003, che viene esteso verso ovest, nord ed est per l'assenza di ostacoli ineliminabili e di divieti fino alla fascia di rispetto della Roggia Tramoncello (lato ovest), della Roggia Gallotta e della S.P. n. 84 (lato est) e dell'abitato di Olzano. Il vincolo ineliminabile connesso alla S.P. Paullese preclude la possibilità di ampliamenti verso sud.
- g13 Pur essendo presente una cava esaurita ma non recuperata, ma non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.
- g14 Pur essendo presente una cava inattiva ma non recuperata e non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.
- g15 In presenza di una cava inattiva ma non recuperata e di un giacimento sfruttabile residuo previsto dal PPC 2003, è giustificata l'individuazione di un giacimento sfruttabile di completamento in quest'area; il giacimento sfruttabile Gg15C contiene l'intero giacimento residuo definito dal PPC 2003, che viene esteso verso NW per l'assenza di ostacoli ineliminabili e di divieti fino alle fasce di rispetto della Roggia Stanga Marchesa e dell'oleodotto, mentre l'assenza di risorsa escavabile in conformità con l'obbligo di recupero agricolo dell'ATE rende impossibili ampliamenti verso sud e verso est.
- g16 La cava qui attiva è contigua ad aree aventi le caratteristiche necessarie per essere qualificate come giacimento sfruttabile, previa deviazione locale della Roggia Marchesa Stanga, la cui fattibilità è stata dichiarata dal relativo Regolatore. Il giacimento sfruttabile Gg16C viene esteso dal fronte orientale di escavazione verso est per l'assenza di ostacoli ineliminabili e di divieti fino alla strada vicinale che collega la S.P. n. 48 con la S.P. Codognese, mentre la fascia di rispetto dell'oleodotto, la S.P. n. 48 e l'assenza di risorsa escavabile in conformità con l'obbligo di recupero agricolo dell'ATE rendono impossibili ampliamenti verso sud, verso nord e verso ovest.
- g17 Pur essendo presente una cava attiva, la presenza di ostacoli ineliminabili (Canale navigabile MI – CR - Po) e l'assenza di risorsa escavabile in conformità con l'obbligo di recupero agricolo dell'ATE rendono impossibile procedere a qualsiasi definizione giacimentologica.

- g18 Pur essendo presente una cava cessata, non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento sfruttabile, in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- g19 Pur essendo presente una cava inattiva ma non recuperata, le aree ad essa contigue sono interamente interessate da divieti (all'interno del giacimento residuo individuato dal PPC 2003 non può essere autorizzata alcuna attività estrattiva a causa del divieto stabilito dalle misure di conservazione delle ZPS alla lettera m) dell'allegato A alla D.G.R. 8.4.2009, n. 9275), per cui in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- g20 Poiché le aree contigue alla cava qui attiva sono interamente interessate da vincoli ma non da divieti (gli interventi in fascia A del PAI sono possibili previa acquisizione del parere positivo della competente autorità idraulica), in questa zona è possibile individuare il giacimento sfruttabile Gg20C solo confermando il giacimento residuo previsto dal PPC 2003.
- g21 Poiché le aree contigue alla cava qui attiva sono interamente interessate da divieti (in queste aree non può essere autorizzata alcuna attività estrattiva a causa del divieto stabilito dalle misure di conservazione delle ZPS alla lettera m) dell'allegato A alla D.G.R. 8.4.2009, n. 9275), in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- g22 La cava qui attiva, pur essendo contigua ad aree aventi le caratteristiche necessarie per essere qualificate come giacimento sfruttabile, anche se sono interessate da tutele e salvaguardie, sfrutta risorse sabbiose sottostanti a un giacimento di argilla con lo scopo di conferire all'area in cui viene estratta l'argilla una morfologia coerente con l'assetto delle aree umide naturali tipiche della fascia golenale. E' quindi possibile individuare il giacimento sfruttabile Gg22C solo in corrispondenza dell'ATEa5, ampliando verso sud il giacimento sabbioso residuo definito dal PPC 2003; estensioni nelle altre direzioni (in particolare verso ovest), infatti, sarebbero incompatibili con l'obiettivo di ricostruire l'antico Lancone di Gussola.
- g23 Pur essendo presente una cava attiva circondata da aree interamente interessate da vincoli ma non da divieti (gli interventi in fascia A del PAI sono possibili previa acquisizione del parere positivo della competente autorità idraulica), non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.
- g24 Poiché la cava qui attiva risulta circondata da aree interamente interessate da vincoli ma non da divieti (gli interventi in fascia A del PAI sono possibili previa acquisizione del parere positivo della competente autorità idraulica), è possibile individuare il giacimento sfruttabile Gg24C solo confermando il giacimento residuo previsto dal PPC 2003.
- g25 Pur essendo presente una cava attiva circondata da aree interamente interessate da vincoli ma non da divieti (gli interventi in fascia A del PAI sono possibili previa acquisizione del parere positivo della competente autorità idraulica), non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.
- g26 Pur in presenza di una cava inattiva ma non recuperata, non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- g28 Non essendo presente alcuna cava attiva e non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- a1 Pur essendo presenti cave attive, la presenza di ostacoli ineliminabili (S.P. n. 44 a sud) e l'assenza di risorsa (l'escavazione nelle altre aree circostanti non riguarderebbe materiali appartenenti al settore merceologico argilla) rendono impossibile procedere a qualsiasi definizione giacimentologica.

- a2 In presenza di una cava inattiva ma non recuperata e di un giacimento sfruttabile residuo previsto dal PPC 2003, è giustificata l'individuazione di un giacimento sfruttabile in quest'area. Il giacimento sfruttabile Ga2C contiene l'intero giacimento residuo definito dal PPC 2003, che viene esteso verso W per l'assenza di ostacoli ineliminabili e di divieti fino alla fascia di rispetto dell'abitato di Ostiano, mentre la presenza di ostacoli ineliminabili (strada della località Romagnani, strada che dalla località Torretta si dirige verso nord, S.P. n. 83) rende impossibili ampliamenti verso nord, verso est e verso sud.
- a3 Non essendo presente alcuna cava attiva e non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.
- a5 La cava qui attiva è contigua ad aree in cui la risorsa argillosa non è presente per cui, non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.
- a6 In presenza di una cava inattiva ma non recuperata e di un giacimento sfruttabile residuo previsto dal PPC 2003, è giustificata l'individuazione di un giacimento sfruttabile in quest'area. Il giacimento sfruttabile Ga6C contiene l'intero giacimento residuo definito dal PPC 2003, che non può essere esteso verso nord e ovest per la presenza di un ostacolo ineliminabile (strada che unisce la Cascina Gerre alla Cascina Bozzetti), né verso est e sud per assenza di risorsa argillosa.
- a7 Non essendo presente alcuna cava attiva e non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo, in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- a8 Seppur in assenza di cave, la presenza in zona di un giacimento residuo previsto dal PPC 2003, avente le caratteristiche necessarie per essere qualificato come giacimento sfruttabile di completamento, rende possibile la previsione del giacimento sfruttabile Ga8C, il quale non può che essere caratterizzato in conformità con le previsioni del PPC 2003.
- a9 Non essendo presente alcuna cava attiva, non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo e risultando la zona interamente interessata da divieti (in queste aree non può essere autorizzata alcuna attività estrattiva a causa del divieto stabilito dalle misure di conservazione delle ZPS alla lettera m) dell'allegato A alla D.G.R. 8.4.2009, n. 9275), in questa zona non è possibile procedere con alcuna definizione giacimentologica.
- a10 Non essendo presente alcuna cava attiva, non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento residuo e risultando la zona circondata da aree interamente interessate da vincoli ma non da divieti (gli interventi in fascia A del PAI sono possibili previa acquisizione del parere positivo della competente autorità idraulica), in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.
- t1 Non essendo presente alcuna cava attiva e non essendo stato previsto dal PPC 2003 alcun giacimento sfruttabile, in questa zona non è possibile procedere con una nuova definizione giacimentologica.

4) La situazione idrogeologica

La situazione idrogeologica del territorio della provincia di Cremona, la quale si presenta complessa sia per la variabilità litologica superficiale e profonda, che per l'assetto geomorfologico, è stata ricostruita e valutata limitatamente alle sue possibili interferenze con le attività di cava; il quadro così ottenuto è stato rappresentato nei seguenti elaborati grafici, facenti parte degli elementi istruttori del piano:

- carta idrogeologica, elaborata con lo scopo di illustrare la presenza e le condizioni di scorrimento della falda più superficiale e frutto di una originale elaborazione di dati tratti dalla

letteratura specializzata, eseguita nel 2009 a supporto dell'istruttoria della revisione del PPC 2003;

- carta della fascia dei fontanili, realizzata nel 2009 a supporto dell'istruttoria della revisione del PPC 2003 delimitando analogicamente il territorio provinciale in cui le teste di fontanile (così come censite nel tematismo digitale provinciale ad esse dedicato, aggiornato al 2005) hanno una densità significativa;
- sezioni idrogeologiche desunte senza modifiche dallo “Studio idrogeologico della provincia di Cremona” svolto per conto dell'Associazione Cremona Ambiente dal Dipartimento Sistemi di trasporto e movimentazione del Politecnico di Milano (Pitagora Editrice Bologna, 1992).

Nella carta idrogeologica sono riportati la localizzazione dei terreni superficiali a diverso grado di permeabilità al flusso idrico subsuperficiale, l'individuazione delle aree ad rischio idrogeologico molto elevato (desunte senza modifiche dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI, Allegato 4.1 – Atlante cartografico delle perimetrazioni delle aree a rischio idrogeologico molto elevato (RME), scala 1:10.000 – 1:50.000), l'ubicazione di pozzi e fontanili (tratta dalle cartografie elaborate dalla Provincia di Cremona con i dati del Catasto regionale delle Utenze Idriche) e l'andamento delle linee isofreatiche.

La distinzione tra depositi ad elevata permeabilità e depositi mediamente o scarsamente permeabili riguarda i terreni presenti nei primi metri del sottosuolo ed è stata elaborata a partire dalle loro caratteristiche granulometriche prevalenti, così come descritte nella carta geolitologica di cui al precedente capitolo 2; nei depositi in cui l'infiltrazione di acque superficiali è più difficoltosa, gli interventi estrattivi devono essere valutati con maggiore attenzione, in quanto l'asportazione a fini estrattivi dello strato superficiale a bassa permeabilità priva il sistema acquifero sottostante di questa naturale protezione per le acque sotterranee, rendendole più vulnerabili all'inquinamento.

Le linee isofreatiche rappresentate sono riferite alla falda più superficiale, l'unica a rischio di interferenze con le escavazioni estrattive, e sono riferite alla situazione di massima escursione positiva del livello piezometrico: si tratta di una originale rielaborazione (eseguita nel 2009 consultando anche il Contributo per la carta idrogeologica della Lombardia, i dati IRSA, la relazione geologica allegata al Piano cave 1993, alcuni dati puntuali noti all'interprete) delle curve riportate da Beretta et alii nel loro “Studio idrogeologico della provincia di Cremona – Pitagora Editrice Bologna - 1992; in particolare si è proceduto ad arrotondare le più marcate spigolosità delle isolinee.

La descrizione che segue ripropone, con alcune marginali modifiche, il testo predisposto per accompagnare le carte di tematismo idrogeologico facenti parte della prima pianificazione estrattiva della provincia di Cremona.

In generale, si osserva che la falda freatica si mantiene ad una profondità media di 1,5 m a 3 m dal piano campagna su gran parte del territorio; solo in prossimità delle maggiori scarpate di terrazzo il livello piezometrico della falda risulta più profondo e arriva fino a 16 m dal piano campagna, specie nella zona compresa tra l'Adda e il Serio, fino alla confluenza dell'Adda nel Po. La direzione di flusso della falda più superficiale denota due distinte tendenze: i flussi principali hanno nella parte più a monte della provincia un andamento Nord - Sud fino a Castelleone, quindi piegano verso Sud - Est fino a Vescovato, per poi dirigersi verso Est fino al Po. Localmente, soprattutto per la presenza di diversi ordini di terrazzi fluviali, si hanno anche flussi secondari che, nella porzione sud - orientale della provincia, possono subire notevoli variazioni rispetto alla tendenza principale, essendo direttamente influenzati dal regime stagionale del Po.

L'andamento e la distribuzione dei corpi idrici del sottosuolo della pianura cremonese sono condizionati alla giacitura pressochè monoclinale della successione alluvionale, dall'alternanza dei livelli permeabili e impermeabili e dal comportamento impermeabile del basamento plio - pleistocenico, che si mantiene ad una profondità minima di 200 m dal piano campagna; queste condizioni sono molto favorevoli per la formazione di falde acquifere.

Il sottosuolo della provincia cremonese è caratterizzato da una estrema variabilità granulometrica sia in senso orizzontale che verticale, con frequenti passaggi laterali da sabbie più o meno fini ad argille, anche a scala locale; procedendo da Nord - Ovest a Sud - Est si nota un rapido assottigliamento dei livelli ghiaioso - sabbiosi, molto potenti nella zona nord occidentale della provincia (a Rivolta d'Adda superano i 60 m di spessore), fino all'incontro con la zona del Moso di Crema, dove iniziano significative intercalazioni di livelli argillosi. Più a Sud - Est gli spessori superficiali dei litotipi ghiaioso - sabbiosi riprendono importanza fino all'altezza di Castelvisconti, mentre ancora più a Sud si ha un progressivo incremento di depositi argillosi.

L'acquifero superficiale è piuttosto potente nella parte settentrionale della provincia e si assottiglia verso Sud - Est; la superficie della falda freatica si mantiene normalmente ad una profondità di pochi metri.

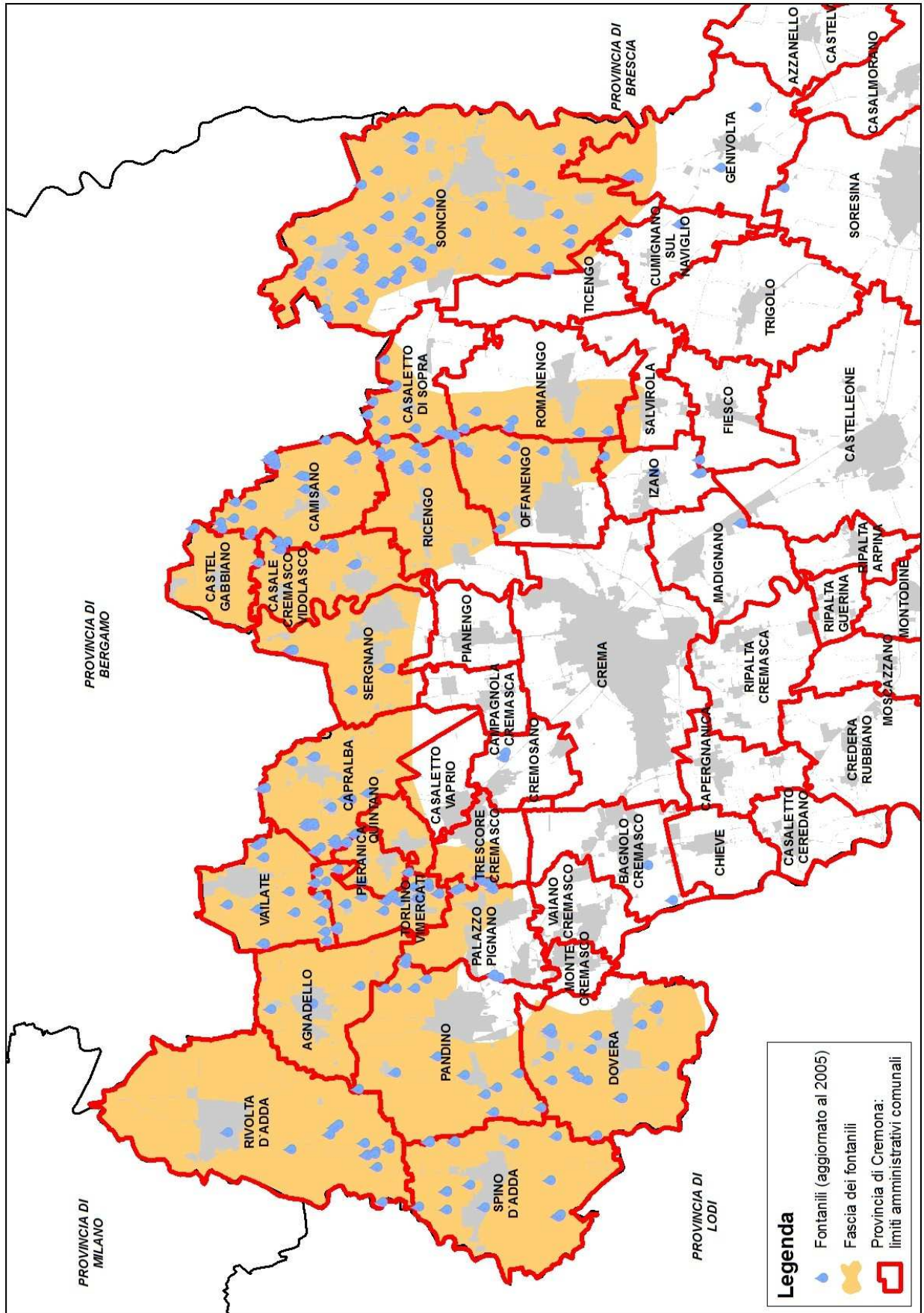
Gli acquiferi profondi hanno spessori trasversali alla direzione di flusso principale della falda relativamente uniformi, mentre longitudinalmente se ne evidenzia la struttura lentiforme.

La ricostruzione della forma e dell'estensione delle falde profonde è piuttosto incerta: ne sono state riconosciute almeno 6 nel sottosuolo di Cremona e 4 - 5 in quello di Crema, sebbene non vi sia certezza che esse siano tutte realmente indipendenti l'una dall'altra.

Per quanto riguarda le modalità di flusso della falda superficiale e di quelle profonde, data la struttura monoclinale della coltre alluvionale, si ritiene che abbia un andamento sostanzialmente unidirezionale verso l'asse della pianura padana coincidente con l'alveo del Po; la velocità di deflusso è decrescente per la graduale diminuzione di granulometria e quindi di permeabilità dei sedimenti attraversati.

Le aree adiacenti ai fiumi principali hanno un regime idrogeologico direttamente dipendente dalla portata dei corsi d'acqua medesimi.

La Carta della fascia dei fontanili è riportata nella pagina seguente: si tratta di un elaborato a carattere fortemente interpretativo, il cui utilizzo è appropriato esclusivamente per valutazioni territoriali di area vasta; la nuova elaborazione è stata preferita alla riproposizione dell'analoga ricostruzione riportata nella Carta Geologica d'Italia, in quanto quest'ultima è riferita alla situazione idrogeologica degli anni Sessanta, profondamente diversa dalla attuale. Avendo trascurato le risorgenze idriche sporadiche, la fascia dei fontanili è individuata esclusivamente nel territorio cremasco e viene articolata in tre aree distinte: la più ampia è quella interclusa tra i fiumi Adda e Serio, mentre a est di quest'ultimo si trovano le altre due, separate dal Pianalto di Romanengo.



5) L'idrografia superficiale

La descrizione che segue ripropone, con alcune marginali modifiche, il testo predisposto per accompagnare l'originaria Carta dell'idrografia superficiale.

La superficie della provincia di Cremona è percorsa da una fitta rete idrografica di origine sia naturale che artificiale, rappresentata nell'apposita Carta dell'idrografia superficiale.

Gli elementi fondamentali del reticolato idrografico sono rappresentati dai grandi corsi d'acqua naturali che delimitano il territorio provinciale a Ovest (F. Adda), a Sud (F. Po) e a Nord - Est (F. Oglio), a cui si aggiunge il F. Serio, che attraversa il settore Nord occidentale della provincia.

Si tratta di corpi idrici soggetti ad importanti variazioni di portata, per cui l'esercizio dell'attività estrattiva nelle loro adiacenze deve essere valutata con molta attenzione, per evitare che, durante le loro fasi di piena, si verifichino dissesti dannosi per le cave e/o per l'assetto dell'intero territorio perifluviale.

Molto più numerosi ma meno ricchi di acque sono gli elementi artificiali dell'idrografia superficiale; essi sono stati realizzati dall'uomo, talvolta sfruttando preesistenti tracciati di origine naturale, e da questo vengono mantenuti in efficienza: si tratta di corpi idrici in cui fluiscono portate quasi totalmente regolate dall'uomo, che solo in casi eccezionali possono provocare danni ai territori adiacenti. Si tratta di corsi d'acqua utilizzati soprattutto per il convogliamento e la distribuzione delle acque irrigue; tuttavia, specie nella parte sud - orientale della provincia, assumono quasi sempre anche funzioni di colò e bonifica. L'acqua circolante in questi canali è per gran parte derivata artificialmente dai fiumi Po, Adda, Serio e Oglio; nella zona cremasca numerosi corpi idrici, denominati rogge, convogliano anche le acque stagionalmente emesse dai fontanili.

Tra i più significativi corsi d'acqua secondari, che conservano un tracciato naturaliforme, sono degni di menzione il Tormo presso Pandino, il Morbasco vicino a Cremona e il Colatore Cidellara - Laghetto nella zona di Piadena; anche il Serio Morto e il Naviglio Civico mantengono interessanti caratteristiche di naturalità e sono caratterizzati da importanti portate. I corpi idrici di questo tipo, per la pratica impossibilità di interromperne la funzione e l'estrema difficoltà di deviazione, costituiscono un limite invalicabile per l'attività estrattiva.

I canali artificiali minori costituiscono un fitto intreccio che interessa tutto il territorio provinciale: ordinariamente svolgono una funzione prettamente locale, per cui possono essere opportunamente devianti o addirittura eliminati qualora non risultino più adeguati al nuovo assetto territoriale derivante dalla realizzazione di una cava.