



**STUDIO TECNICO ASSOCIATO**

**Corso Trapani, 39 - 10139 TORINO**

**Tel. 011 / 447 07 00 (r.a.) - Fax 011 / 447 16 38**

**E-mail: [info@geostudiotorino.it](mailto:info@geostudiotorino.it) C. F. e P.I. 04664840016**

**Cava di sabbia e ghiaia  
sita in località “Premes”  
del Comune di Antignano (AT).**

**Studio di Impatto Ambientale  
Quadro ambientale  
- ex L.R. n. 40/98 -**

Proponente:

**ASTI CAVE S.r.l.**

fraz. Perosini

14010 ANTIGNANO (AT)

# INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
1.1. OGGETTO E FINALITÀ DELLO STUDIO .....	4
1.2. METODOLOGIA E STRUMENTI DI INDAGINE .....	6
<b>2. DEFINIZIONE DELLA LISTA DI CONTROLLO (CHECK-LIST) .....</b>	<b>8</b>
2.1. AZIONI DI PROGETTO.....	8
2.2. CATEGORIE AMBIENTALI .....	9
2.3. ELEMENTI DI IMPATTO .....	10
<b>3. ARIA.....</b>	<b>11</b>
3.1. CLIMA.....	11
3.2. QUALITÀ DELL'ARIA .....	14
3.3. QUADRO DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA E LA CATEGORIA AMBIENTALE.....	16
3.4. PRODUZIONI SIGNIFICATIVE DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO (POLVERE ETC.) DURANTE LA FASE DI CANTIERE ..	17
<b>4. AMBIENTE IDRICO.....</b>	<b>21</b>
4.1. IDROGRAFIA DELLA ZONA.....	21
4.2. REGIME IDROLOGICO .....	22
4.3. REGIME DELLE PORTATE .....	25
4.4. STUDIO DELLA DINAMICA FLUVIALE.....	28
4.4.1. Definizione delle problematiche.....	28
4.4.2. Verifica della tendenza evolutiva del corso d'acqua.....	29
4.5. QUADRO DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA ED IL SETTORE AMBIENTALE .....	34
4.6. INCREMENTO DI RISCHI IDRAULICI E IDROGEOLOGICI CONSEGUENTI ALL'ALTERAZIONE (DIRETTA O INDIRETTA) DELL'ASSETTO IDRAULICO DI CORSI D'ACQUA E/O DI AREE DI PERTINENZA FLUVIALE .....	35
4.6.1. Inquadramento del grado di rischio nei riguardi dello stato della difesa idraulica.....	35
4.6.2. Interazione dell'attività di cava con la dinamica fluviale .....	37
<b>5. ACQUE SOTTERRANEE.....</b>	<b>38</b>
5.1. IDROGEOLOGIA DELLA ZONA DI CAVA .....	38
5.1.1. Assetto idrogeologico.....	38
5.1.2. Rilevazioni piezometriche .....	39
5.1.3. Rapporti della falda con le acque superficiali e profonde .....	44
5.2. QUALITÀ DELLE ACQUE .....	46
5.3. QUADRO DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA E LA CATEGORIA AMBIENTALE.....	47
5.4. ALTERAZIONE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO NELLE AREE DI PROGETTO ED IN QUELLE CIRCOSTANTI .....	48
<b>6. SUOLO E SOTTOSUOLO.....</b>	<b>50</b>

6.1. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....	50
6.1.1. <i>Inquadramento geologico e morfologico</i> .....	50
6.1.2. <i>Assetto geologico e litostratigrafico dell'area di cava</i> .....	51
6.2. SUOLO.....	54
6.2.1. <i>Caratterizzazione pedologica</i> .....	54
6.2.2. <i>Capacità d'uso del suolo</i> .....	58
6.3. QUADRO DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA E LA CATEGORIA AMBIENTALE.....	59
6.4. IMPATTI SULLA RISORSA SUOLO: CONSUMI PIÙ O MENO SIGNIFICATIVI DI SUOLO FERTILE .....	60
6.5. POSSIBILE RIDUZIONE DELLA STABILITÀ COMPLESSIVA DEL SOTTOSUOLO .....	62
<b>7. VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA .....</b>	<b>67</b>
7.1. VEGETAZIONE POTENZIALE.....	67
7.2. VEGETAZIONE REALE.....	68
7.3. FAUNA .....	70
7.3.1. <i>Mammalofauna</i> .....	70
7.3.2. <i>Avifauna</i> .....	71
7.3.3. <i>Erpetofauna</i> .....	75
7.3.4. <i>Ittiofauna</i> .....	76
7.4. QUADRO DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA E LA CATEGORIA AMBIENTALE.....	77
7.5. ELIMINAZIONE DI VEGETAZIONE SPONTANEA DI TIPO NATURALE .....	78
7.6. MODIFICHE SIGNIFICATIVE DI HABITAT DI SPECIE ANIMALI.....	80
<b>8. ECOSISTEMI.....</b>	<b>82</b>
8.1. INQUADRAMENTO GENERALE .....	82
8.2. DESCRIZIONE DELLE UNITÀ ECOSISTEMICHE.....	84
8.2.1. <i>Agroecosistemi</i> .....	84
8.2.2. <i>Ecosistemi acquatici lotici</i> .....	86
8.2.3. <i>Ecosistemi aree semipalustri</i> .....	87
8.2.4. <i>Ecosistemi boschivi residuali</i> .....	88
8.2.5. <i>Ecosistemi antropici</i> .....	89
8.3. MODIFICHE SIGNIFICATIVE NELLA STRUTTURA DEGLI ECOMOSAICI ESISTENTI E PRESUMIBILE ALTERAZIONE DELLA LORO FUNZIONALITÀ .....	90
8.3.1. <i>Variazioni indotte sull'ecomosaico</i> .....	90
8.3.2. <i>Alterazione delle condizioni dei fattori abiotici</i> .....	98
<b>9. SALUTE E BENESSERE .....</b>	<b>99</b>
9.1. ASSETTO DEMOGRAFICO .....	99
9.2. VIABILITÀ LOCALE.....	105
9.3. CENTRI ABITATI ED INFRASTRUTTURE ESISTENTI.....	106

9.4. QUADRO DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA E LA CATEGORIA AMBIENTALE.....	107
9.5. IMPEGNO DI VIABILITÀ LOCALE DA PARTE DEL TRAFFICO INDOTTO .....	108
<b>10. RUMORE E VIBRAZIONI.....</b>	<b>109</b>
10.1. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	109
10.2. DETERMINAZIONE SINTETICA DEL CLIMA SONORO.....	110
10.2.1. Identificazione dell'area d'indagine .....	110
10.2.2. Sorgenti sonore .....	111
10.2.3. Recettori sensibili.....	112
10.3. QUADRO DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA E LA CATEGORIA AMBIENTALE.....	114
10.4. IMPATTI DA RUMORE DURANTE LA FASE DI CANTIERE .....	115
<b>11. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI .....</b>	<b>117</b>
<b>12. PAESAGGIO .....</b>	<b>118</b>
12.1. RIFERIMENTI TIPOLOGICI .....	118
12.2. QUALITÀ VISIVA .....	121
12.2.1. Metodologia .....	121
12.3. QUADRO DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA E LA CATEGORIA AMBIENTALE.....	127
12.4. INTRODUZIONE NEL PAESAGGIO VISIBILE DI NUOVI ELEMENTI POTENZIALMENTE NEGATIVI SUL PIANO ESTETICO E PERCETTIVO .....	128
<b>13. DEFINIZIONE DELLE MATRICI D'IMPATTO AMBIENTALE.....</b>	<b>131</b>
13.1. METODOLOGIA .....	131
13.2. ANALISI DEI RISULTATI .....	134
<b>14. MISURE PREVISTE PER EVITARE, RIDURRE E COMPENSARE DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE GLI EFFETTI NEGATIVI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE.....</b>	<b>136</b>
14.1. INTERVENTI DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE AMBIENTALE .....	136
14.1.1. Quadro generale .....	136
14.1.2. Interventi di mitigazione degli impatti sul suolo .....	138

## 1. PREMESSA

### 1.1. Oggetto e finalità dello studio

In ottemperanza alle disposizioni della L.R. 14.12.1998, n. 40 "*Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione*", viene redatto il seguente Quadro ambientale, nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale a corredo dell'Istanza di pronuncia di compatibilità ambientale, ai sensi dell'art. 12 comma 1 della citata legge, a corredo del progetto di coltivazione mineraria e recupero ambientale nella cava di sabbia e ghiaia sita in località "Premes" nel territorio del Comune di Antignano (AT); l'istanza è presentata dalla ASTI CAVE S.r.l., con sede legale e domicilio fiscale in fraz. Perosini, 14010 ANTIGNANO (AT), P.I. 00094900057, e per essa il Legale Rappresentante Sig. Giovanni Dente, nato a Costigliole d'Asti (AT) il 02.04.1940, e residente in c.so Alba, 276/F, 14100 - Asti.

In conformità a quanto previsto dall'Allegato D, della L.R. 40/98, viene di seguito definito il quadro ambientale in cui si inserisce l'intervento di progetto.

In dettaglio, il succitato allegato, per quanto riguarda la definizione del quadro ambientale, esplicita i seguenti contenuti:

- l'analisi della qualità ambientale con riferimento alle componenti dell'ambiente potenzialmente soggette ad un impatto importante in seguito al progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, alla fauna, alla flora, al suolo, alle acque superficiali e sotterranee, all'aria, ai fattori climatici, al paesaggio, all'ambiente urbano e rurale, al patrimonio storico, artistico e culturale, ed alle loro reciproche interazioni;
- la descrizione dei prevedibili effetti positivi e negativi, diretti ed indiretti, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, che la realizzazione del progetto comporta sull'ambiente, dovuti:
  - alla realizzazione ed esercizio delle opere e interventi previsti;
  - all'utilizzazione delle risorse;
  - all'emissione di inquinanti, alla produzione di sostanze nocive e allo smaltimento di rifiuti;
- la stima degli effetti cumulativi degli impatti nel tempo e con le altre fonti di impatto presenti sul territorio;
- l'indicazione dei metodi di previsione utilizzati;
- la descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e compensare dal punto di vista ambientale gli effetti negativi del progetto sull'ambiente.

Lo studio inoltre è stato sviluppato, secondo i succitati punti, adottando, sulla base delle indicazioni tecniche contenute nel D.P.C.M. del 27.12.1988, art. 5, criteri descrittivi, analitici e previsionali, ed in particolare:

- definendo l'ambito territoriale, inteso come sito ed area vasta, ed i sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;
- descrivendo i sistemi ambientali interessati ed individuando le aree, le componenti, i fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti;
- documentando gli usi plurimi delle risorse previsti, la priorità nell'uso delle medesime e gli ulteriori usi potenziali coinvolti nella realizzazione del progetto;
- documentando i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente ambientale interessata, e gli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto;
- stimando qualitativamente e, dove possibile, quantitativamente, gli impatti indotti dall'opera sul sistema ambientale, nonché le interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra essi;
- descrivendo le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;
- descrivendo la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo, stimando la modificazione, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;
- definendo gli strumenti di gestione, controllo e monitoraggio ambientale.

## 1.2. Metodologia e strumenti di indagine

Ai fini della descrizione del sistema ambientale interessato direttamente ed indirettamente dall'intervento di progetto, si è fatto riferimento alle componenti ed ai fattori ambientali così come intesi nelle “Linee guida V.I.A” redatte dall'A.N.P.A. e dal Ministero dell'Ambiente e pubblicate con D.M. 1 aprile 2004.

Per quanto concerne l'area vasta d'indagine, si è considerato la porzione di territorio compresa entro un ipotetico cerchio avente come centro il baricentro del sito di progetto e raggio pari ad almeno 1 km.

Successivamente si è proceduto ad eseguire alcune verifiche di potenziali impatti generati dall'attività posta in essere sull'ambiente circostante <sup>(1)</sup>, al fine di elaborare soluzioni progettuali mirate a minimizzare gli effetti negativi determinati dall'attività prevista e, viceversa, a massimizzare quelli positivi.

Lo studio di impatto ambientale è stato condotto valutando le azioni di progetto sulle diverse componenti ambientali, con particolare attenzione agli effetti spazio - temporali e all'intensità degli stessi, evidenziando le principali componenti ambientali e territoriali interessate dall'attività in progetto, e riportando tali voci su matrici coassiali, facendo riferimento a quanto reperito in bibliografia specializzata <sup>(2)</sup>.

Schematicamente, l'analisi è stata sviluppata attraverso le seguenti fasi.

1. definizione delle azioni elementari che costituiscono il progetto;
2. selezione della specifica **lista di controllo (check list)**, con particolare riferimento all'individuazione dei fattori primari di interferenza ambientale, dei processi di trasferimento, dei fattori di sinergismo e dei bersagli sensibili;
3. determinazione degli **impatti** potenzialmente significativi del progetto in esame, a cui dedicare uno specifico approfondimento. L'individuazione è eseguita attraverso le interazioni “azioni di progetto - categorie ambientali”, valutando queste ultime sulla base delle voci definite al punto precedente, attraverso il modello “sorgente - azione elementare – interferenza - bersaglio ambientale – pressione ambientale”;
4. stima e valutazione di dettaglio, con indicazione dei relativi metodi di previsione utilizzati delle interferenze ambientali attese a seguito della fase precedente;
5. estrapolazione, dal quadro generale delle interazioni opera di progetto – ambiente, delle informazioni concernenti gli impatti legati all'utilizzazione delle risorse, all'emissione di inquinanti, alla produzione di sostanze nocive e allo smaltimento di rifiuti;

---

<sup>(1)</sup> Cfr.: L.R. 40/98 All. D, rif. punto 2 del Quadro ambientale

<sup>(2)</sup> Cfr.: AA.VV. *Manuale per la valutazione di impatto ambientale - Indirizzi per lo Studio di Impatto Ambientale*- Maggio 1994.

6. realizzazione di una **matrice d'impatto coassiale di tipo analitico**, finalizzata a sottolineare, in modo grafico, la significatività delle relazioni tra le differenti categorie di elementi considerati attraverso il flusso azione di progetto – linea di impatto - settore;
7. stima degli **effetti cumulativi degli impatti**, rilevati ai punti precedenti, nel tempo e con le altre fonti d'impatto presenti sul territorio;
8. determinazione ed evidenziazione delle **azioni di mitigazione e compensazione ambientale**, ivi compresi la realizzazione di eventuali programmi di monitoraggio ambientale.



## 2. DEFINIZIONE DELLA LISTA DI CONTROLLO (CHECK-LIST)

### 2.1. Azioni di progetto

Con il termine “azioni di progetto” si fa riferimento agli elementi dell'intervento che costituiscono la sorgente di interferenze sull'ambiente circostante, e sono quindi causa di perturbazione dello stesso.

Nell'ambito della valutazione degli impatti, le azioni di progetto sono inserite nelle matrici di competenza come cause d'impatto.

Come verrà meglio specificato nel seguito, non tutte le azioni di progetto così definite costituiscono fonte di impatto sull'ambiente nel caso in esame.

Gestione ed esercizio:	Rimozione colture vegetazionale e pedologica
	Attività di scavo
	Movimentazione materiale di cava
	Trasporti dentro e fuori cava
Recupero ambientale e riuso:	Riporto terreno di copertura
	Recupero agrario

## 2.2. Categorie ambientali

Nel presente ambito d'indagine sono state adottate le categorie ambientali così come descritte nei profili d'analisi ambientale indicati nell'allegato I del D.P.C.M. del 27/12/1988: *“Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale di cui all'art.6 della Legge 8 luglio 1986 n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del DPCM 10 agosto 1988 n. 377”*.

Le categorie ambientali sono di seguito riportate:

- **atmosfera:** qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- **ambiente idrico:** acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre, marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse;
- **suolo e sottosuolo:** intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, e anche come risorse non rinnovabili;
- **vegetazione, flora, fauna:** formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;
- **ecosistemi:** complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale;
- **salute pubblica:** considerata come individui e comunità;
- **rumore e vibrazioni:** considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;
- **radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:** considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;
- **paesaggio:** aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali.

## 2.3. Elementi di impatto

Sono i fattori primari di interferenza sull'ambiente e costituiscono le modalità con cui l'ambiente viene modificato.

Al fine dell'opera in progetto, facendo riferimento alle “Linee guide V.I.A.” redatte dall'A.N.P.A. e dal Ministero dell'Ambiente e pubblicate con D.M. 1 aprile 2004, sono state estrapolate le seguenti voci di impatto potenziale, adattandole in parte al caso in esame, indicando in corsivo quelle positive:

Settori ambientali	Linee di impatto
Aria	Produzioni significative di inquinamento atmosferico (polvere etc.) durante la fase di cantiere
Acque superficiali	Incremento di rischi idraulici e idrogeologici conseguenti all'alterazione (diretta o indiretta) dell'assetto idraulico di corsi d'acqua e/o di aree di pertinenza fluviale
Suolo, sottosuolo, assetto idrogeologico	Consumi ingiustificati di suolo fertile Possibile riduzione della stabilità complessiva del sottosuolo
Rumore	Impatti da rumore durante la fase di cantiere
Flora e vegetazione	Eliminazione di vegetazione spontanea di tipo naturale
Fauna	Danni o disturbi su animali sensibili in fase di cantiere
	Distruzione o alterazione di habitat di specie animali di particolare interesse
Ecosistemi	Alterazioni nella struttura spaziale degli ecomosaici esistenti e conseguenti perdite di funzionalità ecosistemica complessiva
	Interferenza con biotopi presenti in zona
Paesaggio	Introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi potenzialmente negativi sul piano estetico e percettivo
Assetto territoriale	Alterazione nei livelli di distribuzione del traffico sul territorio interessato

Ogni elemento d'impatto verrà, nei successivi capitoli, indagato e valutato; esso sarà inoltre parametrizzato secondo i seguenti elementi:

- assenza/presenza;
- reversibilità/irreversibilità;
- durata;
- magnitudo (bassa/media/alta);
- amplitudo (scala locale/scala regionale).

### 3. ARIA

#### 3.1. Clima

L'area in oggetto è caratterizzata da un clima submediterraneo, definito da un regime pluviometrico di tipo equinoziale - sublitoraneo, in cui persiste un'influenza mediterranea che si traduce in una depressione idrica nel trimestre estivo.

A tale periodo, e più precisamente al mese di luglio, corrisponde una fase di aridità, sebbene di limitate durata ed intensità.

L'indagine climatica ha lo scopo di acquisire i dati necessari ad interpretare l'evoluzione della vegetazione naturale (climax) e quindi a supportare le scelte necessarie alla mitigazione degli impatti prodotti, su di essa e sulle coltivazioni, dalle attività di cava e di lavorazione del materiale, nonché quelle di recupero finale dell'area.

I dati di cui si dispone riguardano il periodo tra il 1926 e 1970 per la stazione di Asti (a 152 m s.l.m.) che riporta per quel periodo i dati della temperatura, delle piogge e dell'evapotraspirazione.

Le temperature rilevate dall'osservatorio di Asti indicano nell'arco dei 44 anni tra il 1926 e il 1970 un lieve aumento delle medie, da 11,5 a 13,7 °C, con un aumento delle temperature nei mesi freddi (da -1 a 3-4 °C a gennaio) e di quelle nei mesi caldi (da 25 a 26 °C a luglio).

Dati più recenti, riferiti alla stazione completa più vicina, situata a Montaldo Scarampi, indicano, rispetto ai dati precedenti, un aumento delle temperature dei mesi freddi (da valori intorno a 0-1°C a 2-3°C) e una diminuzione di quelle dei mesi caldi (da 23°C a 22°C); la differenza tra i due casi è probabilmente dovuta alla differente quota delle stazioni considerate: la stazione di Montaldo Scarampi si trova infatti a 290 m s.l.m., sulla sommità di un rilievo collinare, in condizioni geomorfologiche decisamente differenti da quelle di Asti, posta invece in un'ampia conca sul fondovalle del Tanaro.

La media delle precipitazioni per la zona di Asti è di poco inferiore agli 800 mm (797,8 mm) per 69 giorni piovosi annui. Il mese più piovoso è novembre (101,6 mm) mentre quello meno piovoso è luglio con 42,1 mm. Il regime pluviometrico è di tipo APEI con una leggera prevalenza delle precipitazioni autunnali (sett-ott-nov) su quelle primaverili ed un minimo di 146,3 mm di precipitazione invernale. Il periodo critico per le colture è comunque quello estivo (giugno, luglio, agosto) nel quale non si raggiungono i 150 mm di precipitazioni.

In base alla classificazione di Thornthwaite, il clima della zona rientra nel tipo C<sub>2</sub>B<sub>2</sub>'rb<sub>3</sub>', cioè da umido a subumido, secondo mesotermico, con concentrazione estiva dell'efficienza termica 5 dal 51,9 al 56,3%.

In base alla classificazione di Bagnouls e Gaussen, la zona ricade nella zona climatica xeroterica, submediterranea di transizione, caratterizzata cioè dalla presenza di uno o due mesi aridi all'anno.

I mesi invernali sono caratterizzati da frequenti nebbie; le precipitazioni nevose non sono, in genere, né frequenti né abbondanti.

Per quanto concerne l'umidità atmosferica, i dati contenuti nella “Banca Dati Meteorologica” della Regione Piemonte, relativi alla citata stazione di rilevamento di Montaldo Scarampi, indicano che presso quest'ultima si ha un'umidità media dell'aria pari al 73,6%.

Più in particolare, nell'ambito del citato periodo oggetto di rilevazioni (maggio 1993 – dicembre 1997) l'umidità atmosferica è risultata superiore alla media annua nel 57,2% dei casi, superando il 90% nel 22,5% delle rilevazioni giornaliere (quasi 1 giorno su 4).

I mesi più umidi sono quelli del periodo autunnale ed invernale, da ottobre a dicembre, durante i quali l'umidità è superiore alla media annua nell'80% circa dei casi.

Occorre considerare, come già segnalato, che questi dati sono riferiti alla stazione di Montaldo Scarampi (quota pari a 290 m s.l.m.), posta in posizione altimetrica “dominante”, in quando situata sulla sommità di un rilievo collinare rispetto al quale il fondovalle del f. Tanaro (sul quale ricade l'area di cava in progetto) è posto invece in una posizione morfologicamente depressa ed incassata tra le colline, che favorisce quindi il ristagno di umidità e nebbie.

In ultimo, per quanto concerne il parametro “ventosità”, sulla base dei dati disponibili, contenuti nella Banca Dati Meteorologica della Regione Piemonte, relativi alla stazione meteoclimatica di Montaldo Scarampi, la più vicina al sito in oggetto, si può notare come, statisticamente, nell'ambito del periodo di funzionamento della stazione, compreso tra il 1992 – 1999, la direzione prevalente di provenienza dei venti rilevati sia da sud (24,2% circa) e, nel complesso, i venti dai quadranti sud-orientali (tra sud e sud-est) assommino al 58% circa del totale.

Si riassumono, qui di seguito, i dati climatici mensili calcolati per l'anno medio 1926-70, desunti dai tabulati del Servizio Idrogeologico della Regione Piemonte, pubblicati nei volumi *"Progetto per la pianificazione delle risorse idriche del territorio piemontese"* e riferiti al Comune di Asti.

**Comune di ASTI****Dati climatici medi mensili**

Mese	Temp. (°C)	Prec. (mm)	ETP (mm)	Deficit (mm)
Gennaio	2,97	37,1	0,73	36,4
Febbraio	5,07	43,2	5,64	37,5
Marzo	9,09	64,8	25,46	39,3
Aprile	11,81	85,6	54,03	31,5
Maggio	16,70	92,9	90,25	2,7
Giugno	19,40	57,4	126,46	-69,0
Luglio	22,76	42,1	150,17	-107,9
Agosto	22,89	50,3	130,49	-80,1
Settembre	18,9	69,7	86,48	-16,7
Ottobre	12,19	86,5	46,30	40,2
Novembre	6,83	101,6	16,72	84,8
Dicembre	3,28	65,9	3,37	62,6
ANNO	12,76	797,5	736,12	61,4

### 3.2. Qualità dell'aria

In assenza di misure in sito volte a verificare la presenza e l'entità d'inquinanti atmosferici, si definisce lo stato attuale di qualità dell'aria, individuando le potenziali sorgenti di emissioni ed indicando qualitativamente gli inquinanti verosimilmente presenti.

Una caratterizzazione della qualità dell'aria, anche se indicativa, comporta l'individuazione, allo stato attuale, delle potenziali sorgenti di emissioni in grado di influenzare in modo significativo il livello di qualità dell'aria.

Si rilevano, pertanto:

- il tratto stradale della S.P. n. 8 Asti – Govone, compreso nell'area vasta di studio;
- il tratto stradale della A 33 Asti - Cuneo, peraltro distante circa 900 m dal sito di progetto ed in sponda opposta del f. Tanaro;
- le emissioni legate al concentrico urbano di Antignano;
- le tradizionali attività agricole, effettuate nei campi circostanti.

In assenza di dati puntuali, al fine di caratterizzare, a livello di area vasta, il livello di qualità ambientale dell'aria, si è fatto riferimento ai dati, pubblicati dalla Regione Piemonte, su base comunale <sup>(3)</sup>; si osservano, per il territorio del Comune di Antignano, i valori di emissioni riportati nella tabella di seguito allegata.

---

<sup>(3)</sup> Cfr. ARPA PIEMONTE (2002) Rapporto sullo stato dell'ambiente in Piemonte.

## Comune di Antignano (AT)

## Emissioni per unità di superficie suddivise per comparto emissivo

- SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, Pm10 -

Inquinante	Comparto emissivo	Valore (t/Km <sup>2</sup> )
SO <sub>2</sub>	Produzione di energia	<0,5
	Attività industriali	0,5-5
	Trasporto su strada	<0,5
	Altre fonti emissive	<0,5
CO	Produzione di energia	<10
	Attività industriali	<10
	Trasporto su strada	10-50
	Altre fonti emissive	<10
NO <sub>x</sub>	Produzione di energia	0,5-5
	Attività industriali	5-50
	Trasporto su strada	5-50
	Altre fonti emissive	0,5-5
PM10	Produzione di energia	<0,5
	Attività industriali	5-25
	Trasporto su strada	0,5-5
	Altre fonti emissive	<0,5



### 3.3. Quadro delle interazioni tra l'opera e la categoria ambientale

Facendo riferimento allo schema adottato, si evidenzia che le azioni di impatto potenziale sul settore ambientale “aria” sono identificabili con le seguenti azioni di progetto:

- rimozione coltre vegetazionale e pedologica;
- attività di scavo;
- movimentazione del materiale di cava;
- trasporti dentro e fuori cava.

Dette azioni generano sempre impatti negativi, peraltro temporanei e mitigabili.

Le linee di impatto che si ripercuotono sul settore ambientale in questione sono identificabili con la sola voce:

- produzioni significative di inquinamento atmosferico (polvere etc.) durante la fase di cantiere.

Si sottolinea che l'intervento in questione non determina alcun inquinamento da sostanze chimiche ed organiche, né l'emissione di odori di qualsiasi tipo.

Non sono evidenti relazioni significative tra il settore ambientale “Clima” ed il progetto, nel suo complesso e nelle sue azioni elementari; ne consegue l'assenza di riferimenti, nell'ambito delle varie check list reperite, a potenziali linee di impatto, positive o negative.

A livello di microclima, con la rimozione della coltre pedologica si avrà una marginale variazione dovuta ad un incremento di albedo dovuto all'assenza della coltre di suolo; tale aspetto è transitorio, in quanto viene ad essere attenuato, se non annullato, a recupero ambientale effettuato

Di seguito, viene analizzata la sopraccennata interferenza.

### **3.4. Produzioni significative di inquinamento atmosferico (polvere etc.) durante la fase di cantiere**

In merito all'origine delle emissioni di polveri, occorre considerare che la possibilità di diffusione delle stesse all'esterno di un sito estrattivo è legata essenzialmente alla presenza di piazzali più o meno ampi in fase di coltivazione (e pertanto momentaneamente privi di copertura vegetale), nonché all'attività di scavo vera e propria (che avviene con l'impiego di mezzi meccanici).

Si sottolinea, peraltro, come l'impatto potenziale individuato sia caratterizzato da perfetta reversibilità e durata limitata ai tempi di attuazione dell'intervento in progetto; trattasi, inoltre, di un'interferenza rilevabile alla scala locale e comunque di bassa intensità.

Per quanto riguarda i possibili effetti dell'intervento in progetto sulla qualità dell'aria, si deve infatti osservare, innanzitutto, che il problema ha un rilievo soltanto nella fase di attività, in relazione al funzionamento dei mezzi operativi, alla presenza di scavi aperti e di accumuli temporanei di materiali di scavo, al trasporto dei materiali.

A coltivazione esaurita e recupero ambientale completato, tenuto conto della previsione di rivegetazione di tutte le superfici e della restituzione del sito all'uso agricolo, saranno eliminati i fattori responsabili dell'inquinamento atmosferico e la situazione è destinata ad essere ricondotta, nel medio periodo, a condizioni prossime a quelle antecedenti l'impostazione dell'attività.

Relativamente alla fase di coltivazione, le principali fonti di inquinamento atmosferico, segnatamente polveri diffuse, sono individuabili nel sollevamento di polveri dovuto a operazioni di scavo, lavorazione, stoccaggio di materiali sciolti, movimentazione di materiali inerti in genere e traffico sui piazzali operativi.

Ai fini della valutazione dell'impatto conseguente allo svolgimento dell'attività estrattiva in progetto, si osserva che:

- l'area di cava si trova in una ampia zona pianeggiante posta sul fondo dell'incisione morfologica associata al fondovalle del Tanaro nel tratto compreso tra Alba ed Asti, in posizione altimetricamente depressa rispetto ai rilievi collinari che racchiudono e delimitano sui due lati l'incisione valliva, e sui quali sorgono, in posizione dominante, i centri abitati principali; da un punto di vista morfologico, l'area risulta quindi in condizioni naturalmente protette rispetto al sollevamento ed alla diffusione di polveri;
- il fondovalle del f. Tanaro (sul quale ricade l'area di cava in progetto) è posto in una posizione morfologicamente depressa ed incassata tra le colline, che favorisce quindi il ristagno di umidità: ciò contrasta *ab origine* la formazione ed il sollevamento di polveri;
- un ulteriore fattore di protezione è costituito dalla presenza diffusa di barriere vegetali al contorno della cava e più in generale lungo il fondovalle, che possono esercitare un'efficace funzione di trattenuta e di filtrazione di eventuali polveri aerodisperse;

- la viabilità di collegamento con gli impianti di lavorazione del materiale inerte, già predisposta ed utilizzata nell'ambito di precedenti interventi estrattivi, avrà uno sviluppo di poche centinaia di metri, grazie alla peculiare vicinanza del sito di cava agli impianti stessi (pari a circa 200 m in linea d'aria), così da ridurre le emissioni di polvere conseguenti al trasporto del materiale estratto, e con un tracciato tale da evitare l'attraversamento o comunque il passaggio in prossimità di centri abitati;
- i piazzali e le piste interne di servizio, così come le strade adibite al transito dei mezzi che effettuano i trasporti da cava ad impianto, saranno trattati, secondo la prassi consolidata negli anni trascorsi in analoghi interventi estrattivi, con interventi sistematici di irrorazione per evitare l'emissione di polveri;
- gli interventi di recupero ambientale prevedono la ricopertura graduale e tempestiva, già in corso di coltivazione, di tutte le superfici man mano esaurite mediante riporto di terra ed inerbimento;
- a titolo di paragone e di raffronto, le rilevazioni di polverosità  $PM_{10}$  ambientale effettuate in precedenti studi ambientali presso attività estrattive di maggiore entità, con ritmi produttivi (dell'ordine di  $1.500 \text{ m}^3/\text{giorno}$ ) superiori di oltre un ordine di grandezza a quelli previsti nella cava in esame, ed in contesti morfologici decisamente meno "riparati" (alta pianura vercellese – biellese) hanno fornito valori contenuti al di sotto dei limiti di accettabilità e di attenzione stabiliti dalle norme vigenti con valori di  $PM_{10}$  compresi tra 18 e  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Facendo riferimento ai dati riportati in letteratura, riferiti a casi assimilabili al caso in esame, i valori rappresentativi della concentrazione di polvere generata dal transito di autocarri e mezzi su un piazzale di cava e dal frantumatore (che peraltro nel caso in esame non sarà presente, in quanto non si prevede l'installazione presso il sito di cava di alcun tipo di macchinario), risultano dell'ordine di circa  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre la concentrazione di particolato solido generata dalla movimentazione del materiale (1 pala gommata e 2 autocarri) risulta pari a  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Questi valori emergono dalle campagne di monitoraggio effettuate durante uno studio commissionato dall'Ente Regionale IReR riguardo l'impatto ambientale e sviluppo sostenibile delle attività estrattive in Lombardia <sup>(4)</sup>.

Lo stesso studio suggerisce, tra gli strumenti previsionali che, in prima approssimazione, permettono la valutazione dell'impatto da polveri prodotte da un sito estrattivo, il diagramma di dispersione secondo Sutton, Pearson, Zurlo-Frigerio, tramite il quale è possibile determinare la riduzione della concentrazione media di polveri in un punto ubicato ad una certa distanza dalla sorgente emissiva in funzione della distanza.

---

<sup>(4)</sup> "Analisi tecnico-scientifica sui criteri operativi di riduzione, in ottica di sviluppo sostenibile, dell'impatto ambientale da agenti chimici e fisici nelle attività estrattive", IReR – Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia, cod. IReR 2003C021, 2005.

Nel diagramma, che si riporta in allegato nel seguito, sono rappresentate le curve di riduzione percentuale della polverosità in aria al crescere della distanza dalla fonte (d) secondo diversi autori (curve A, B e C).

Le curve descritte sono riconducibili alla relazione:

$$c = A \cdot d^{-B}$$

in cui

- c è la concentrazione media residua di polveri espressa in mg/m<sup>3</sup> (considerato il valore della concentrazione alla sorgente pari a 100);
- d è la distanza dalla sorgente considerata espressa in m;
- i parametri A e B assumono i seguenti valori:
  - A = 15.000; B = 2,17 secondo *Sutton*
  - A = 3.200; B = 1,50 secondo *Pearson*
  - A = 1.000; B = 1,00 secondo *Zurlo-Frigerio*.

Nel caso in esame, poiché i ricettori più vicini al limite dell'area di scavo (sotto forma degli edifici rurali posti nelle loc. “Ponte Ravè” e “Premes” del Comune di Antignano) si trovano ad una distanza minima di quasi 400 m dal limite esterno dell'area interessata dall'intervento estrattivo, anche nella più sfavorevole delle ipotesi, e pertanto la più cautelativa dal punto di vista della sicurezza ambientale (curva C, secondo Zurlo – Frigerio) si avrebbe una riduzione della concentrazione media del particolato sospeso dell'ordine del 97-98%.

Ipotizzando il valore di polverosità PST sopra citato pari a <sup>(5)</sup> 360 µg/m<sup>3</sup> e PM<sub>10</sub> 300 µg/m<sup>3</sup> (valore stimato con la relazione PM<sub>10</sub> = PST/1,2) a circa 30 m dalla sorgente (valori di riferimento tra i più critici riportati dallo studio IReR citato precedentemente), la concentrazione residua già a distanze pari a 150-200 m dalla sorgente (distanza entro quale non sono presenti recettori sensibili) risulta avere valori inferiori ai valori guida delle norme vigenti (concentrazione previsionale PM<sub>10</sub> ~ 30 µg/m<sup>3</sup>; PST < 40 µg/m<sup>3</sup>).

In definitiva si può assumere che l'impatto creato dall'attività estrattiva sulla qualità dell'aria in termini di polveri sospese abbia dimensioni molto modeste e carattere esclusivamente puntuale e non possa modificare comunque in modo apprezzabile i livelli locali di inquinamento.

In particolare, si può escludere che gli effetti possano coinvolgere ipotetici recettori sensibili, identificabili nelle cascine poste presso le citate località “Ponte Ravè” e “Premes”.

Va sottolineato infine che gli effetti a carattere locale sono destinati a perdurare per lo stretto periodo di attività della cava e che risulteranno nulli, per eliminazione delle fonti di emissione, all'atto della chiusura dell'attività estrattiva (coltivazione mineraria).

---

<sup>(5)</sup> Si ipotizza, cautelativamente, la presenza di impianto di frantumazione e carro escavatore operanti nello spesso punto come sorgente critica, utilizzando i valori riportati dal rapporto IReR ed ottenendo 235+160= 395µg/m<sup>3</sup>.

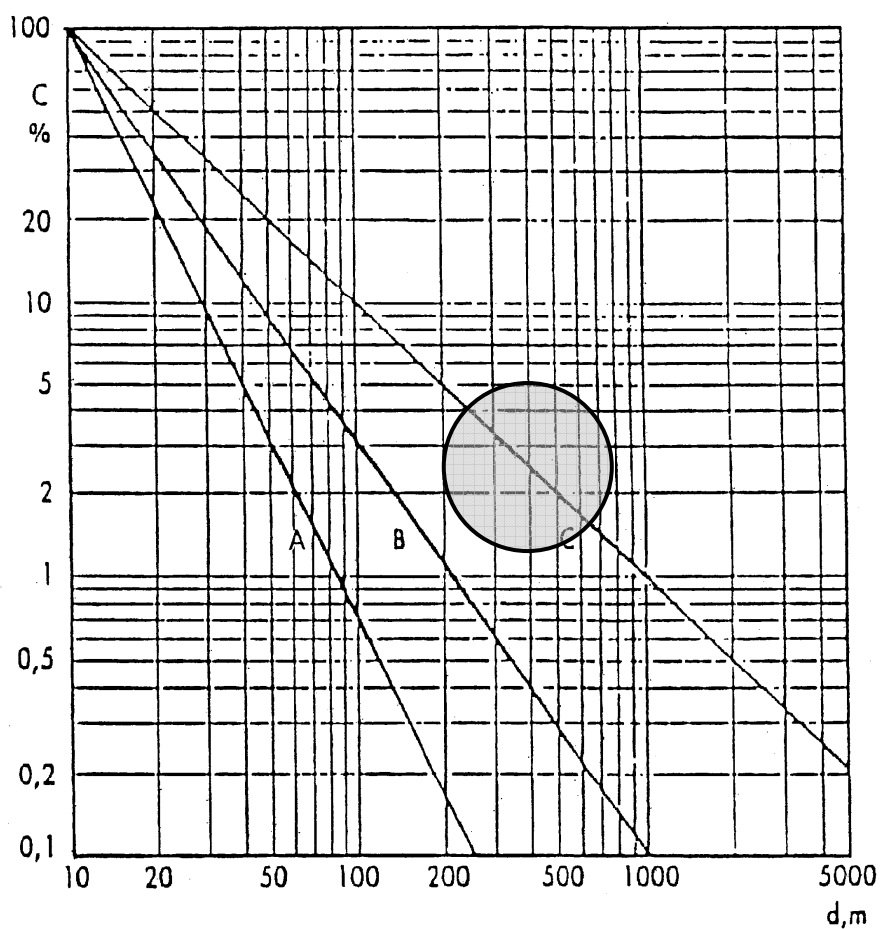
**Diagramma Zurlo – Frigerio – Sutton**

Diagramma di attenuazione delle polveri (concentrazione residua  $C$  in %) in funzione della distanza  $d$  dal punto di emissione.

- A: curva di attenuazione sec. Sutton;
- B: curva di attenuazione sec. Pearson;
- C: curva di attenuazione sec. Zurlo – Frigerio.

## 4. AMBIENTE IDRICO

### 4.1. Idrografia della zona

L'idrografia dell'area esaminata è condizionata essenzialmente dalla presenza del f. Tanaro; considerando il bacino di questo corso d'acqua, con sezione di chiusura presso la stazione idrografica esistente in passato presso il ponte di S. Martino Alfieri, pochi km a monte del sito in esame, in un tratto in cui non si registrano comunque immissioni di affluenti significativi, si ha che attraverso questa zona defluiscono gli apporti meteorici relativi ad un bacino sotteso con una estensione di circa 3.543 Km<sup>2</sup> <sup>(6)</sup>, che salgono a circa 3.788 km<sup>2</sup> presso il capoluogo provinciale, ad Asti, subito prima della confluenza del Borbore <sup>(7)</sup>.

L'altitudine massima del bacino sotteso, per la sezione di chiusura ad Asti, è pari a 3.297 m s.l.m., mentre quella media è di circa 1.085 m e quella minima di 115 m s.l.m.. Più precisamente, circa il 20% della superficie del bacino sotteso è posto ad una quota superiore ai 1700 m s.l.m., mentre il 38% è compreso tra i 600 ed i 1700 m s.l.m. ed il restante 42% è posto ad una quota inferiore ai 600 m s.l.m.. Le quote assolute scelte per separare queste fasce altimetriche sono state individuate, nello studio svolto dalla Regione Piemonte nell'ambito della redazione della citata "*Carta ittica*", in base a precisi criteri idrologici e climatologici:

- il limite altitudinale dei 1700 m s.l.m. rappresenta il limite dello zero termico medio del trimestre invernale;
- il limite altitudinale dei 600 m s.l.m. rappresenta il limite dello zero termico medio del mese di gennaio.

Ne consegue che, da un punto di vista idrologico, i bacini con altitudini superiori al limite dello zero termico invernale (1700 m s.l.m.) saranno caratterizzati da deflussi cospicui in primavera o in tarda primavera ed inizio estate: per tutto il periodo invernale, infatti, le basse temperature impediscono lo scioglimento delle nevi che, viceversa, si accumulano.

I territori al di sopra del limite dello zero termico di gennaio (600 m s.l.m.) sono caratterizzati da deflussi minimi prevalentemente nel mese centrale dell'inverno, in quanto, oltre alla normale scarsità di precipitazioni di gennaio, che risulta quasi sempre il minimo principale dei regimi pluviometrici piemontesi, vi è assenza di scioglimento delle nevi. Nei territori al di sotto dei 600 m s.l.m. i deflussi rappresentano una "risposta" immediata alle precipitazioni, mancando del tutto o quasi fenomeni di accumulo di neve o di ghiaccio al suolo, così che i regimi idrologici medi tendono ad avere un andamento "parallelo" a quello dei regimi pluviometrici.

---

<sup>(6)</sup> Dato riferito alla stazione idrometrica di S. Martino Alfieri e riportato negli Annali Idrologici e nel "*Progetto per la pianificazione delle risorse idriche del territorio piemontese*", edito nel 1980 dalla Regione Piemonte.

<sup>(7)</sup> Questi dati morfometrici, in parte contrastanti con quelli desumibili dagli Annali Idrologici, sono stati dedotti da quanto riportato nella relazione a corredo della "*Carta Ittica relativa al territorio della Regione Piemontese*", pubblicata nel 1992 a cura dall'Assessorato Caccia e Pesca della Regione Piemonte.

## 4.2. Regime idrologico

Come si è visto in precedenza, l'idrologia dell'area esaminata è condizionata essenzialmente dalla presenza del f. Tanaro.

Sulla base dei dati pubblicati nel *"Progetto per la pianificazione delle risorse idriche del territorio piemontese"* (Regione Piemonte, 1980), si possono esaminare i valori medi delle portate, calcolati per il periodo 1921-70 e riportati nella tabella allegata, rilevati presso le stazioni di misura di Farigliano (CN), Alessandria e Montecastello (AL).

Il bacino imbrifero del Tanaro e dei suoi affluenti è caratterizzato da un regime pluviometrico in cui i massimi apporti meteorici si riscontrano in primavera ed autunno, per effetto soprattutto di ragioni di carattere orografico (influenza della catena alpina sulla circolazione atmosferica in quota), mentre i minimi si hanno in estate ed in inverno.

Il regime di deflusso del Tanaro può essere definito come fluvio-nivale di tipo alpino-appenninico, caratterizzato dalla presenza di un massimo primaverile maggiore di quello autunnale: la portata media mensile, infatti, raggiunge il culmine a maggio, in corrispondenza alle piogge primaverili ed allo scioglimento delle nevi sui rilievi montuosi. Vi è poi un massimo secondario in novembre, associato anche in questo caso ad un periodo di maggiori precipitazioni, mentre si hanno due minimi nel periodo invernale ed estivo.

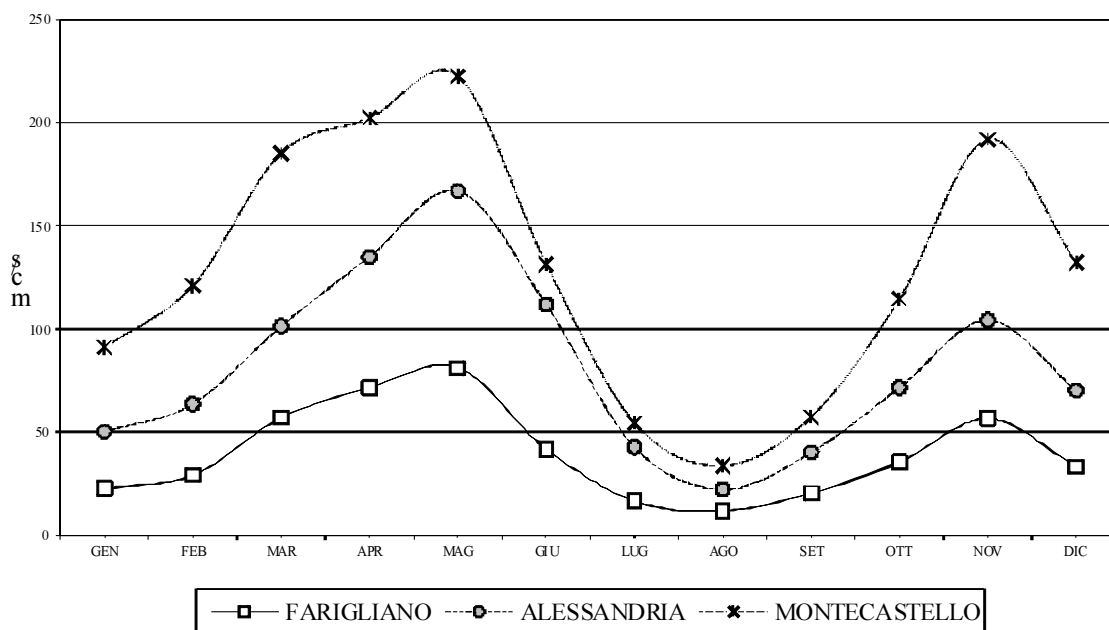
In particolare, è da sottolineare la variazione della portata media annua che si accompagna all'aumento delle dimensioni del bacino: si può notare come la portata media annua praticamente raddoppi passando da Farigliano ad Alessandria, ossia le due stazioni tra le quali è compreso il tratto in esame, mentre l'estensione del bacino sotteso diviene più che tripla. Non vi è, quindi, una esatta linearità tra l'aumento della superficie del bacino idrografico ed il corrispondente incremento delle portate.

Rapportando la portata media mensile a quella media annua, si vede tuttavia che il regime idrologico, all'aumentare del bacino sotteso, si mantiene sostanzialmente invariato; il rapporto tra la portata e la superficie del bacino imbrifero sotteso definisce invece il "contributo specifico" del bacino stesso: si può vedere come questo parametro risulti più elevato per il bacino del Tanaro con chiusura a Farigliano, ossia nella vera e propria zona "alpina", mentre per le stazioni di Alessandria e Montecastello si vede come all'aumento dell'estensione del bacino sotteso non corrisponda un pari incremento nelle portate.

**F. TANARO**  
**Portate medie mensili (m<sup>3</sup>/s) Anno medio 1921-1970**

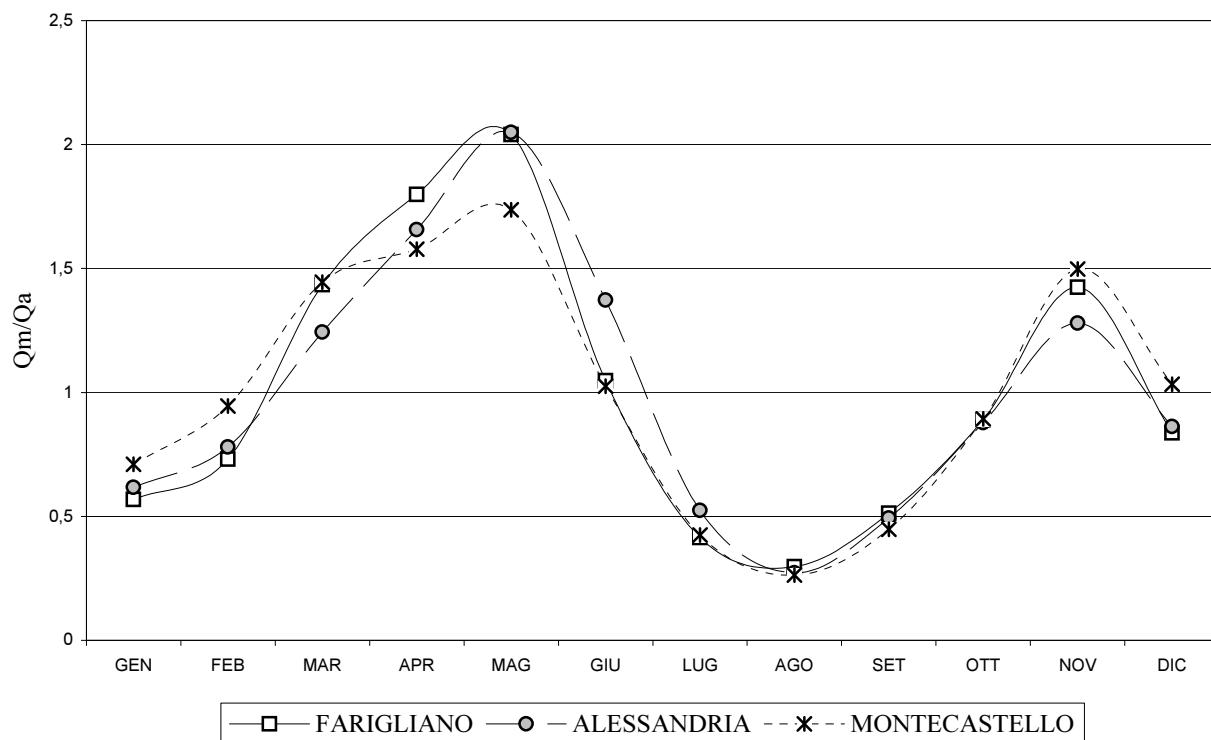
	Stazione di misura		
	Farigliano	Alessandria	Montecastello
Superficie sottesa :	1522 km <sup>2</sup>	5260 km <sup>2</sup>	7985 km <sup>2</sup>
Mese :			
gennaio	22,6	50,3	91,1
febbraio	29,1	63,6	121,1
marzo	57,1	101,4	185,3
aprile	71,6	135,0	202,3
maggio	81,2	167,0	222,6
giugno	41,7	111,9	131,4
luglio	16,5	42,7	54,4
agosto	11,8	22,2	33,7
settembre	20,4	40,2	57,4
ottobre	35,4	71,6	114,6
novembre	56,7	104,3	192,1
dicembre	33,3	70,3	132,4
media annua	39,8	81,5	128,2

**F. Tanaro - Portate medie mensili**

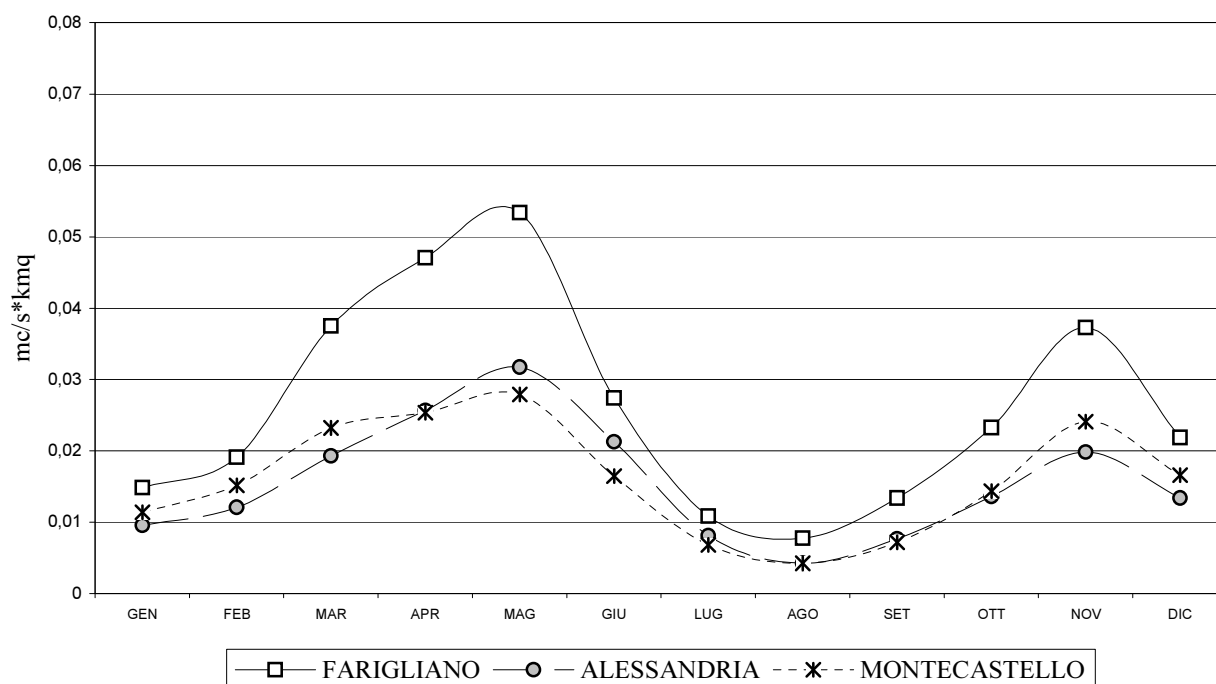




### Rapporto tra portata media mensile (Qm) e portata media annua (Qa)



### Contributo specifico medio del bacino idrografico



### 4.3. Regime delle portate

Come si è visto in precedenza, il regime delle portate del f. Tanaro è direttamente correlabile con quello pluviometrico del bacino sotteso: per ragioni climatiche ed orografiche, infatti, l'influenza della catena alpina si fa sentire sull'intero bacino idrografico, con un afflusso maggiore per i sotto-bacini alpini, in cui si nota un più cospicuo apporto meteorico per effetto dell'altitudine media più elevata.

Per ottenere ulteriori informazioni, si può fare riferimento alla stazione idrometrica di Farigliano: considerando i dati riportati sugli Annali Idrologici, pubblicati a cura del Ministero dei Lavori Pubblici fino agli anni '70, si è potuto vedere come la portata media citata in precedenza venga superata per circa 90-100 giorni all'anno, mentre nel restante periodo si hanno condizioni di magra più o meno accentuate.

E' stato possibile reperire anche alcuni dati relativi alle curva di durata delle portate del f. Tanaro in prossimità del tratto in esame: per il periodo 2004 - 2014, sono infatti disponibili i dati rilevati presso la stazione di misura di Asti, posta pochi Km a valle del sito in esame; questa curva indica per quanti giorni, nell'arco dell'anno, si verifica una portata di valore assegnato; la forma della curva stessa fornisce un'indicazione immediatamente percepibile della regolarità o meno del deflusso: tanto più la curva è "piatta", tanto più il regime idrologico si mantiene su livelli costanti, mentre in presenza di un forte picco per durate minime si può dire che il bacino non dispone, nel corso dell'anno, di una portata di magra rilevante.

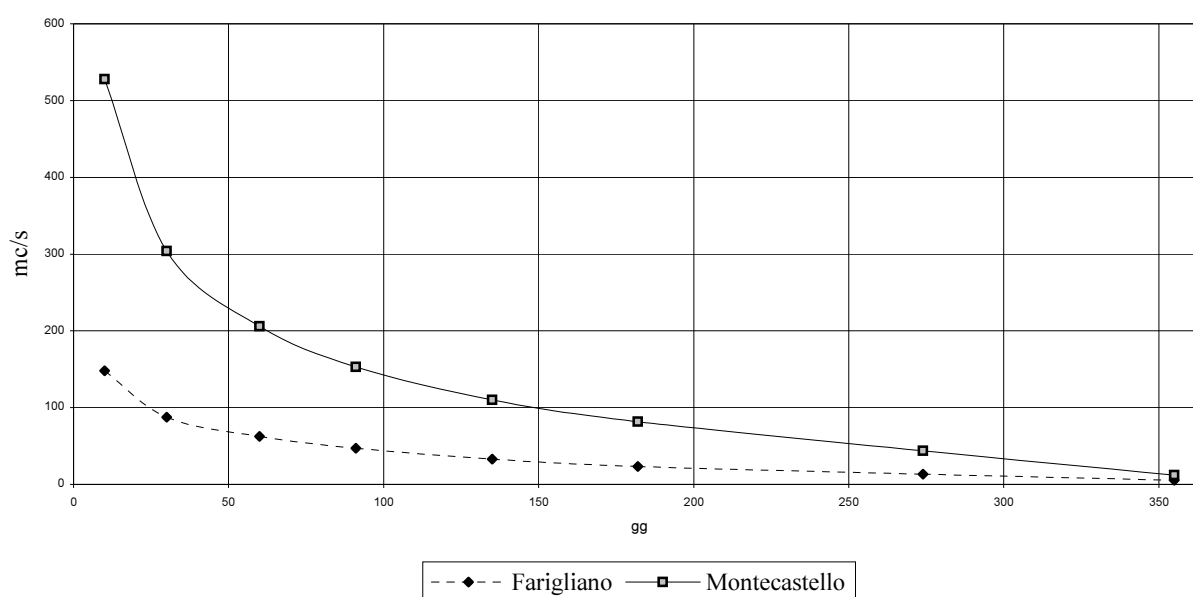
Le caratteristiche di regolarità del deflusso sono solitamente in rapporto diretto con le dimensioni del bacino, in quanto quest'ultimo, se di maggiori dimensioni, dovrebbe consentire una migliore laminazione delle piene: ciò è visualizzato da un confronto tra i dati relativi alla stazione idrografica di Farigliano e quelli riferiti invece a Montecastello, come risulta anche dalle tabelle allegate.

Dall'esame delle curve di portata, si nota una spiccata concavità positiva: ciò indica che il deflusso annuo non si stabilizza su di un valore "medio", ma che invece all'aumentare del numero dei giorni la portata tende asintoticamente a ridursi al valore minimo.

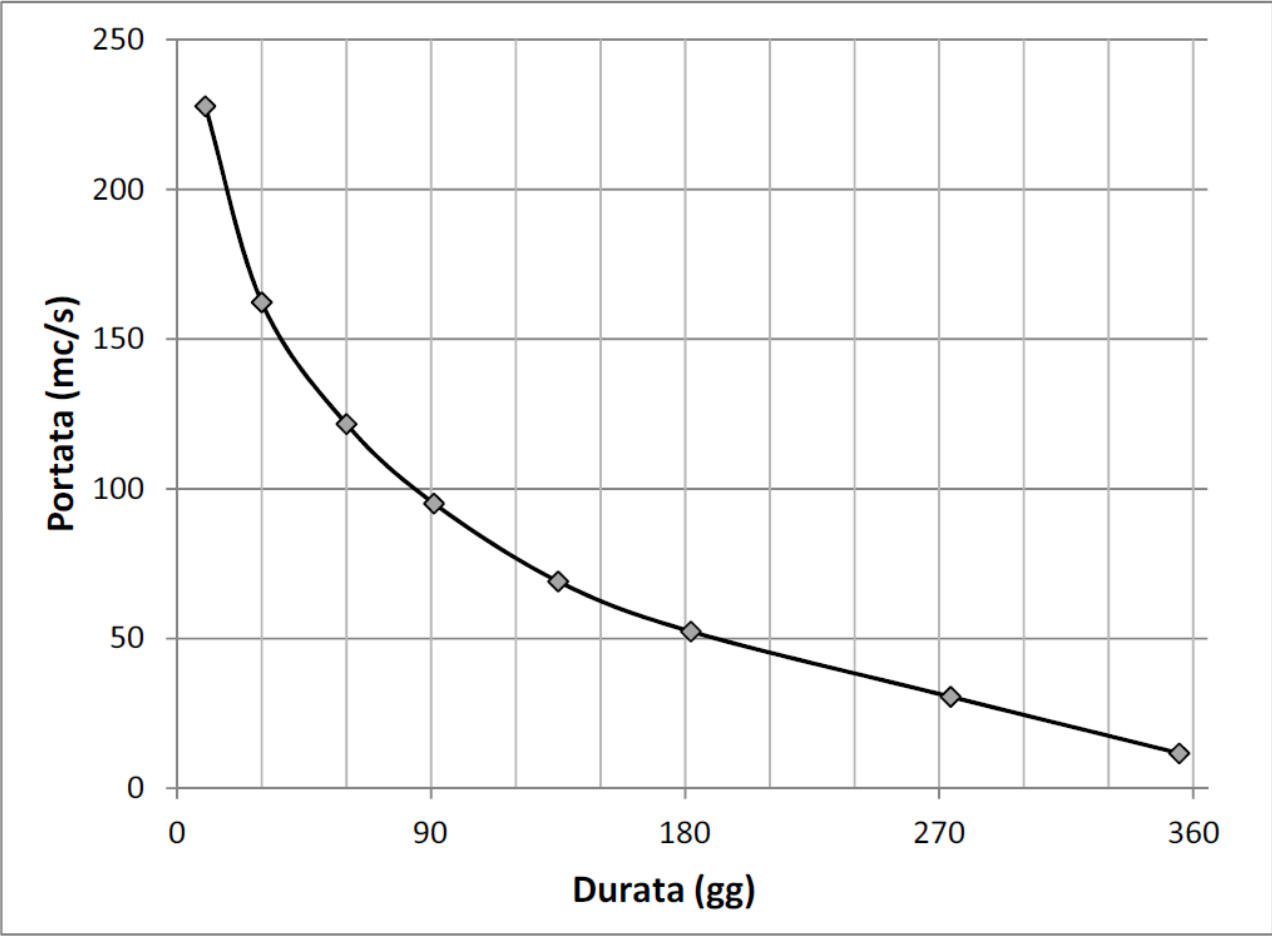
Nel periodo 2004 - 2014, a fronte di una portata media annua pari, nell'intervallo cronologico considerato (corrispondente a quello per cui sono stati sinora divulgati i dati idrologici), a circa 73,5 m<sup>3</sup>/s, la corrispondente curva di portata (illustrata nel grafico di seguito allegato) indica come tale valore, in realtà, venga superato solamente per poco più di un centinaio di giorni l'anno.

**F. Tanaro - Curva di durata delle portate**

Stazione idrografica	Farigliano (CN)	Montecastello (AI)
Superficie del bacino sotteso	1522 km <sup>2</sup>	7985 km <sup>2</sup>
Altitudine media del bacino	932 m s.l.m.	663 m s.l.m.
Afflusso meteorico medio annuo (mm pioggia)	1134 mm	1008 mm
Portata media annua (m <sup>3</sup> /s):	0,30	0,50
Contributo specifico medio annuo (l/s/km <sup>2</sup> )	23,2	15,4
Durata:	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
10 gg	148,0	528,0
30 gg	87,6	304,0
60 gg	62,5	206,0
91 gg	47,1	153,0
135 gg	32,9	110,0
182 gg	23,4	81,7
274 gg	13,2	43,6
355 gg	5,6	11,9

**F. Tanaro - Curva di durata delle portate**

**F. Tanaro - Curva di durata delle portate ad Asti – Anno medio 2004 - 2014**



## **4.4. Studio della dinamica fluviale**

### **4.4.1. Definizione delle problematiche**

L'area in oggetto è ubicata in sponda sinistra del f. Tanaro: in questo tratto, pochi Km a monte di Asti, il fiume, dopo essersi portato, tra le località Perosini e Rocche, a sud dell'abitato di Antignano, a lambire il piede delle colline, a sud del sito in esame descrive un'ampia ansa verso est, portandosi progressivamente verso il settore centrale del fondovalle, per modellare poi uno spiccato meandro verso est, sino a portarsi, dopo circa 2,5 Km, in località "Molini d'Isola", in prossimità del tracciato della S.S. 456 in Comune di Isola d'Asti, e della limitrofa Autostrada Asti – Cuneo.

Volendo analizzare più quantitativamente il tracciato fluviale, se ne può definire la sinuosità mediante il parametro  $I_s$  (indice di sinuosità), dato dal rapporto tra la lunghezza "vera" dell'alveo, nel tratto considerato, ossia il suo sviluppo planimetrico complessivo, e la distanza, in linea d'aria, tra le estremità del tratto stesso.

Per l'area in esame, posta come si è detto nel tratto compreso tra Alba ed Asti, questo parametro assume un valore  $I_s = 1,28$ : ciò è in accordo con il comportamento del fiume in questa zona, dato che il Tanaro presenta, attualmente, un andamento caratterizzato da tratti sub-rettilinei, separati da anse anche piuttosto brusche.

Dal momento che, nel caso in oggetto, l'estrazione di materiale alluvionale avverrà nel contesto delle aree di fondovalle adiacenti il corso d'acqua, e non nell'alveo di quest'ultimo, è opportuno considerare la dinamica fluviale esaminando l'evoluzione del modellamento fluviale nell'ambito del fondovalle, al fine di ricostruire, per quanto possibile, la tendenza evolutiva naturale del corso d'acqua.

#### 4.4.2. Verifica della tendenza evolutiva del corso d'acqua

Da un punto di vista geologico e geomorfologico, la stabilità dell'area in oggetto è legata all'evoluzione del modellamento fluviale, considerando le ripetute divagazioni storiche del f. Tanaro nell'ambito del fondovalle alluvionale, con episodi di erosione e deposizione.

Le divagazioni di un corso d'acqua non devono però essere intese, secondo una fuorviante concezione disneyana della natura, come un *ludus naturae* per cui un fiume o un torrente, in un determinato tratto del suo alveo, viene a modificare il suo percorso o la sua conformazione per una sorta di “capriccio”

Esse rappresentano invece la risposta del corso d'acqua, inteso come sistema idromorfodinamico, alle sollecitazioni che lo interessano (con complessi fenomeni di *feedback*) a scala dell'intero bacino idrografico sotteso (evoluzione tettonica in corso e pregressa, condizioni meteorologiche e loro ricadute in termini di copertura ed uso del suolo e, conseguentemente, di portate liquide e solide e della loro distribuzione statistica nel tempo, ecc...), rispetto alle quali esso cerca di raggiungere e mantenere una condizione di equilibrio dinamico.

Dal punto di vista geomorfologico, l'evoluzione del modellamento fluviale è testimoniata dalla presenza di elementi morfologici, quali scarpate di terrazzo o alvei abbandonati ("paleoalvei"), legati appunto alle divagazioni del Tanaro. Queste tracce di modellamento ad opera del corso d'acqua possono essere riconosciute nella stessa tessitura agraria e nell'andamento della rete idrografica minore, o addirittura in alcuni toponimi rurali: spesso, esse sono riferibili a episodi più "storici" che "geologici" dell'evoluzione del corso d'acqua.

Un valido strumento, per ricostruire queste fasi evolutive, quantomeno nell'arco degli ultimi 150 – 200 anni, è costituito dalle cartografie e basi topografiche apparse in quest'intervallo di tempo: si hanno, in tal modo, delle immagini "datate" del corso d'acqua in diversi momenti della sua evoluzione, così da consentirne una ricostruzione per tappe successive.

In particolare, per il periodo che va dal 1800 ai giorni nostri, le modificazioni geometriche intervenute nell'alveo inciso dei principali corsi d'acqua piemontesi possono essere ricostruite mediante un esame della documentazione cartografica apparsa in questi ultimi due secoli, periodo in cui le tecniche di rilevamento topografico hanno raggiunto un grado di precisione tale da consentire una rappresentazione sufficientemente dettagliata dell'assetto morfologico fluviale.

I primi documenti in grado di consentire una certa ricostruzione dei tracciati fluviali sono costituiti dalla “*Carta degli Stati Sardi di Terraferma*”, edita dallo Stato Maggiore dell'Esercito Sabauda, alla scala di 1:50.000, in due diverse edizioni (1819 e 1852).

La “*Gran Carta degli Stati Sardi in Terraferma*” venne infatti redatta dal “Corpo Reale dello Stato Maggiore” sotto la direzione del suo comandante, il Maggior Generale de Monthoux, tra il 1816 e il 1830, con una successiva nuova edizione nel 1852; anche se questa base cartografica è la prima ad essere stata realizzata con una chiara motivazione "tecnica", ossia per fornire all'Esercito Sabauda una rappresentazione del territorio con la massima precisione possibile, nei limiti dei mezzi tecnici dell'epoca, è solo dopo l'Unità d'Italia che compaiono carte topografiche con

un dettaglio sufficiente a consentire una rappresentazione realistica del territorio, al punto da poter effettuare un'analisi quantitativa dei parametri morfometrici dei corsi d'acqua.

A partire dal 1880, infatti, l'I.G.M. (Istituto Geografico Militare) pubblica la cartografia topografica ufficiale, nella forma delle "Tavolette" in scala 1:25.000.

Le informazioni cartografiche e storiche così ottenute devono poi essere completate verificando sul terreno l'evidenza morfologica delle trasformazioni fluviali riconosciute, e viceversa cercando una documentazione cartografica, quando possibile, delle tracce di modellamento viste sul terreno, così da operare una sorta di controllo incrociato.

In merito agli indizi morfologici, è utile comunque ricordare che la continuità morfologica della superficie della piana alluvionale non implica necessariamente la contemporaneità dei processi fluviali di accumulo che sono all'origine della piana stessa.

Nel caso del f. Tanaro, si può procedere ad una analisi comparata del percorso fluviale, come riportato soprattutto nelle diverse edizioni delle carte topografiche ufficiali dell'I.G.M., (Istituto Geografico Militare), edite, in scala 1:25.000, a partire dalla fine dell'800: ciò ha consentito di riconoscere delle sensibili variazioni del tracciato del corso d'acqua, non sempre ricostruibili sulla base dei soli dati di terreno o dell'esame delle fotografie aeree.

Nell'arco di tempo considerato, a partire dalla seconda metà del secolo scorso, è stato così possibile riconoscere una prima fase dell'evoluzione del modellamento fluviale, caratterizzata da un progressivo allungamento di percorso che si è materializzato con una spiccata accentuazione della sinuosità.

Per quanto riguarda l'area in esame, che ricade nel tratto di f. Tanaro tra Alba ed Asti, pochi Km a monte di tale località, la sinuosità dell'alveo fluviale, quantificata tramite l'indice  $I_s$  <sup>(8)</sup>, è cresciuta in qualche decina d'anni da un valore  $I_s = 1,15$  nel 1852 <sup>(9)</sup> per arrivare, nel 1954, ad un valore massimo di  $I_s = 1,42$  <sup>(10)</sup>.

A seguito dei processi di metamorfosi nell'alveo-tipo del Tanaro intercorsi a partire dalla fine degli anni '40, si è riscontrata però una serie di "salti" o "tagli" di meandro, con una riduzione significativa della sinuosità; nel tratto compreso tra Alba ed Asti, questo parametro oggi assume infatti un valore  $I_s = 1,28$ : ciò è in accordo con il comportamento del fiume in questa zona, dato che il Tanaro presenta, attualmente, un andamento caratterizzato da tratti sub-rettilinei, separati da anse anche piuttosto brusche.

Successivamente a questa mutazione planimetrica del tracciato fluviale, è poi subentrata una spiccata tendenza erosiva, che ha portato il corso d'acqua ad incidere il fondo del proprio alveo. Ne è derivato un abbassamento del letto fluviale per sovraincisione, quantificabile in circa 2 metri, che

---

<sup>(8)</sup> La sinuosità di un tratto di corso d'acqua può essere definita quantitativamente mediante il cosiddetto "indice di sinuosità"  $I_s$ : si tratta del rapporto tra la lunghezza dell'alveo fluviale, nel tratto considerato, e la distanza in linea d'aria che separa le due estremità del tratto stesso. Si ha quindi che, nel caso di un tratto d'alveo perfettamente rettilineo, l'indice di sinuosità sarà pari ad  $I_s = 1$ .

<sup>(9)</sup> Cfr.: "Carta degli Stati di Terraferma del Regno di Sardegna", scala 1:50.000, Torino, 1852.

<sup>(10)</sup> Cfr.: Cartografia I.G.M. corretta in base al volo aerofotogrammetrico A.M.S.-G.A.I. del 1954-55.

ha portato all'abbandono dei rami laterali, ormai “pensili” e marcatamente sospesi rispetto a quello principale, presso le cui sponde oggi si possono spesso osservare, in affioramento, le marne argillose del substrato terziario, nelle quali è modellata la superficie erosiva di appoggio delle ghiaie alluvionali che ricoprono il fondovalle.

Rispetto alla precedente tendenza all'aumento della sinuosità dell'alveo, è stata infatti riscontrata una inversione di tendenza a partire dalla fine degli anni '40, quando l'evoluzione del tracciato planimetrico dell'alveo verso un percorso fluviale più lungo risulta arrestarsi: il Tanaro passa, da questo momento, ad un comportamento praticamente opposto, iniziando ad accorciare il proprio alveo sino a ridurne la lunghezza, in poco più di trent'anni, di circa il 15%.

Questo fenomeno sembra essere avvenuto tramite una sostanziale rettificazione di tratti in precedenza più sinuosi, con locali salti di meandro, ed è poi stato seguito da un forte processo erosivo; ciò ha determinato una rapida incisione dell'alveo del Tanaro abbassandone il fondo, tanto che in molti punti l'approfondimento del letto fluviale ha portato ad affiorare il substrato marnoso terziario, sottostante ai depositi alluvionali.

Attualmente, in tutto il tratto a cavallo tra Alba ed Asti, l'assetto morfologico del Tanaro presenta caratteristiche di monocursalità tipiche dei corsi d'acqua di fondovalle; in particolare, si distinguono aspetti propri dei fiumi di vallata per la presenza di un alveo di piena inciso e ben definito, che scorre con andamento sinuoso entro un solco vallivo dominante.

A livello di evoluzione morfologica, questa riduzione della sinuosità del corso d'acqua potrebbe testimoniare il passaggio ad una nuova forma d'alveo, verso una condizione d'equilibrio che meglio soddisfi l'interazione tra regime delle portate (sia liquide che solide), granulometria dei sedimenti e pendenza del profilo longitudinale.

Un'evoluzione del modellamento fluviale sostanzialmente simile a questa del f. Tanaro è stata riconosciuta anche nel caso del f. Po e di diversi suoi affluenti, ed è stata attribuita ad una diminuzione dell'apporto di sedimenti, probabilmente per effetto di cambiamenti idrologici verso un diverso rapporto tra portata liquida e solida dei corsi d'acqua. I dati disponibili indicano che, pur rimanendo sostanzialmente invariata la portata liquida del corso d'acqua, anche se con alcuni indizi di una sua diversa distribuzione temporale <sup>(11)</sup>, la metamorfosi fluviale sarebbe da imputare ad una diminuzione degli apporti solidi o, più precisamente, a cambiamenti idrologici verso portate minori, in cui la riduzione della portata solida, e quindi del ripascimento in sedimenti, sarebbe maggiore rispetto alla riduzione della portata liquida <sup>(12)</sup>.

A scala più ampia, questi fenomeni possono essere inquadrati, infatti, nell'ambito dei processi di evoluzione geomorfologico-idrologica connessi al miglioramento climatico in atto dalla

---

<sup>(11)</sup> Cfr.: FAULE D., “*Studio geologico-applicativo per un collegamento autostradale lungo la bassa Valle Tanaro*”; Tesi di laurea inedita, Università degli Studi di Torino, 1990.

<sup>(12)</sup> Cfr.: MARAGA F. – “*Aspetti idrografici della pianura cuneese in relazione alla geomorfologia ed alla dinamica fluviale*”, Atti del Convegno “Canali in provincia di Cuneo”, Bra, 20-21 maggio 1989, Biblioteca della S.S.S.A.A. Cuneo, n. 29, 1991.



prima metà del XIX secolo, con il passaggio dalle fasi terminali della “piccola era glaciale” al contesto bioclimatico attuale.

In Piemonte, la cosiddetta “piccola era glaciale” (PEG, o LIA, da “*Little Ice Age*”, negli studi anglosassoni) è durata all’incirca dagli ultimi decenni del XVI secolo ai primi decenni del XIX secolo <sup>(13)</sup>, con una recrudescenza nei primi anni del 1700, periodo che climaticamente viene associato al “*minimo di Maunder*” (1645 – 1715), ossia al momento che rappresenta storicamente il culmine della PEG <sup>(14)</sup>; essa appare caratterizzata, oltre che da una diminuzione delle temperature medie (rispetto al precedente periodo rinascimentale) stimabile dell’ordine di circa 1,5 °C (soprattutto nel periodo estivo), da una marcata accentuazione della piovosità (fino a +20%) e, conseguentemente, delle portate dei corsi d’acqua, non solo in termini di portate liquide ma anche e soprattutto per l’abbondanza di sedimento a disposizione dei corsi d’acqua, che lo prendevano in carico nei bacini montani per effetto di generalizzati processi di dissesto idrogeologico.

La fase di accentuata divagazione dei corsi d’acqua, di sovralluvionamento e di “disordine” idraulico ed idrogeologico, che in altre zone dell’Italia settentrionale viene associata soprattutto al periodo post-romano <sup>(15)</sup>, nel contesto del Piemonte centro - meridionale si (ri)propone drammaticamente durante la PEG, con forme anche parossistiche ed impulsive di dissesto idrogeologico (frane, smottamenti ecc...) nelle zone montane, con produzione di un elevato apporto di carico solido, e di sedimentazione e di divagazione fluviale nelle zone di bassa valle e di pianura, spesso chiaramente riconosciute e percepite dalle popolazioni locali coinvolte.

Durante la PEG questi processi di intenso trasporto solido si spingono verso valle, sino a raggiungere il tratto di f. Tanaro tra Alba ed Asti, in cui ricade la zona in esame, per il quale si hanno infatti testimonianze <sup>(16)</sup> di processi di marcata divagazione ed avulsione fluviale tra Guarene e Barbaresco.

La metamorfosi fluviale riscontrata grosso modo a partire dalla metà del XX secolo, interpretabile come processo (sostanzialmente naturale) di evoluzione geomorfologico-idrologica conseguente al miglioramento climatico in atto dalla prima metà del XIX secolo, con il parziale (ed attualmente ancora incompleto) recupero delle condizioni bioclimatiche antecedenti la “piccola era glaciale”, è quindi riconducibile ai cambiamenti idrologici intercorsi, che hanno determinato una riduzione della portata solida, e quindi del ripascimento in sedimenti, prevalente in termini di effetti geomorfologici rispetto alla riduzione della portata liquida, in quanto le portate liquide di deflusso anziché depositare sedimento lo asportano dall’alveo fluviale, incidendolo ed approfondendolo.

---

<sup>(13)</sup> Cfr.: SERENO P., “*Annus fructificat, non tellus*”- Considerazioni preliminari sulla “piccola età glaciale” nelle campagne del Basso Piemonte”, Bollettino della Società di Studi Storici, Archeologici ed Artistici della Provincia di Cuneo, n. 85, pagg. 155-187, Cuneo, 1981.

<sup>(14)</sup> Cfr.: E. LE ROY LADURIE, “*Canicules et glaciers – Histoire humaine et comparée du climat*”; Fayard, Parigi, 2005, con bibliografia.

<sup>(15)</sup> Cfr.: BIGLIARDI G., “*Sistema informativo territoriale archeologico e carta della potenzialità archeologica del Comune di Parma*”, Archeologia e Calcolatori, 20, 2009.

<sup>(16)</sup> Cfr.: SERENO, 1981, op. cit..

Occorre poi considerare che, a partire dal dopoguerra, all'evoluzione naturale così definita si è sovrapposto un più intenso intervento antropico nelle aree prossime al corso d'acqua, con la costruzione di argini, briglie e scogliere, volte al recupero dei terreni alluvionali o per difesa da inondazioni ed erosioni.

Si è quindi sostanzialmente ridotta quella "fascia di divagazione" che un tempo caratterizzava il corso d'acqua, già ristrettasi naturalmente per effetto dell'evoluzione del modellamento fluviale.

L'esame degli effetti dell'evento alluvionale del novembre 1994, alla luce dei dati sinora disponibili, sembra confermare l'evoluzione verso un tracciato fluviale con un minore sviluppo dell'alveo: si è assistito, infatti, a fenomeni diffusi e rilevanti di taglio delle anse fluviali, che non risultano aver prodotto, tuttavia, effetti morfologici irreversibili, in quanto al calare della piena le acque sono rientrate nel precedente canale di deflusso senza aver dato origine ad avulsioni o deviazioni a carattere permanente.

## **4.5. Quadro delle interazioni tra l'opera ed il settore ambientale**

Facendo riferimento allo schema adottato, si evidenzia quale unica potenziale interferenza fra il progetto, nel suo complesso ed il settore ambientale “Acque superficiali” la linea di impatto “Incremento di rischi idraulici e idrogeologici conseguenti all’alterazione (diretta o indiretta) dell’assetto idraulico di corsi d’acqua e/o di aree di pertinenza fluviale”.

Di seguito viene analizzata la sopraccennata interferenza.

## **4.6. Incremento di rischi idraulici e idrogeologici conseguenti all'alterazione (diretta o indiretta) dell'assetto idraulico di corsi d'acqua e/o di aree di pertinenza fluviale**

### **4.6.1. Inquadramento del grado di rischio nei riguardi dello stato della difesa idraulica**

Il fondovalle del f. Tanaro, come si è detto in precedenza, è stato interessato, nel passato geologico recente, dalle divagazioni del corso d'acqua; ci si può quindi chiedere se l'area interessata dall'intervento estrattivo in oggetto potrà essere coinvolta, nel prossimo futuro, da fenomeni di modellamento fluviale connessi alla dinamica evolutiva del Tanaro.

Per quanto è stato possibile ricostruire, l'evoluzione del Tanaro, nella zona considerata e, più in generale, in tutto il tratto a valle della confluenza della Stura di Demonte, è stata caratterizzata, negli ultimi decenni, da una spiccata tendenza a modificare il tracciato in pianta dell'alveo, riducendone la lunghezza complessiva: questa riduzione si è manifestata con l'abbandono delle anse più esterne e con un processo più generale di sostanziale rettificazione delle stesse, per produrre un tracciato planimetrico molto meno sinuoso.

Volendo quantificare questa evoluzione del modellamento fluviale, si può dire che, nel tratto compreso tra Alba e Asti, si è avuta una riduzione di circa il 15% nello sviluppo planimetrico dell'alveo.

L'evoluzione del corso d'acqua si è poi manifestata con una forte tendenza erosiva, che si è esplicata soprattutto verticalmente, con un notevole e repentino abbassamento del fondo del corso d'acqua per sovraincisione: l'approfondimento del letto fluviale, sulla base di indizi di terreno circa l'interazione con manufatti di vario genere (pile di ponti, opere di presa ecc...), può essere stimato in circa 2 metri.

C'è da osservare che un approfondimento iniziale del letto fluviale, anche se modesto, può innescare dei processi di feed-back, in quanto si passa ad un alveo che presenta un più basso rapporto tra larghezza e profondità della sezione: in termini idraulici, ciò corrisponde ad un incremento del "raggio idraulico", definito proprio dal rapporto tra sezione di deflusso e perimetro bagnato, mentre diminuisce la resistenza al moto data dalla scabrezza delle pareti dell'alveo.

Si ha, pertanto, un aumento della velocità di deflusso nell'alveo, con un relativo incremento della capacità di trasporto della corrente, che può mobilitare i sedimenti in cui l'alveo è inciso: possono innescarsi quindi ulteriori processi di erosione sul fondo dell'alveo, approfondendo ulteriormente la sezione di deflusso e "canalizzando" sempre più l'alveo.

L'effetto congiunto di questi processi è quello di concentrare sempre più i deflussi entro l'alveo attivo, che assume una maggiore efficienza idraulica per il convogliamento della portata fluida; per quanto riguarda la pianura alluvionale, le conseguenze di questa progressiva concentrazione dei deflussi possono risultare benefiche, in quanto ne risulta una riduzione del rischio di esondazione in caso di piena.

Nel caso dell'evento alluvionale del novembre 1994, che è stato quello maggiormente significativo nell'ambito degli ultimi decenni, se l'alveo del Tanaro non fosse stato "sovrainciso" per effetto della precedente fase erosiva, la sezione di deflusso sarebbe risultata inferiore, accrescendo ulteriormente i danni della piena, in quanto si sarebbe riversata sul fondovalle una portata ancora più elevata.

L'approfondimento dell'alveo ha avuto quindi un effetto almeno in parte benefico, in quanto ha ingrandito la sezione di deflusso disponibile per lo smaltimento delle portate.

Gli interventi effettuati dal Magistrato per il Po in questo tratto del f. Tanaro, a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994, sulla base delle indicazioni formulate dall'Autorità di Bacino del F. Po, si sono sviluppati seguendo un obiettivo analogo: accanto alla realizzazione di arginature a protezione delle principali infrastrutture, sono stati eseguiti dei locali interventi di ricalibratura d'alveo che ne hanno migliorato la capacità idraulica di deflusso.

#### **4.6.2. Interazione dell'attività di cava con la dinamica fluviale**

Nel caso di cave di inerti alluvionali site lungo la piana valliva di un corso d'acqua, l'analisi della loro eventuale interferenza con la dinamica fluviale deve essere condotta di volta in volta, considerandone l'effettiva ubicazione rispetto all'alveo: in questo caso, infatti, gli interventi estrattivi verranno effettuati unicamente in aree esterne al corso d'acqua (i terreni di cava distano circa 400 m dall'alveo); non verrà quindi in alcun modo alterata la configurazione idraulica delle sponde o dell'alveo del Tanaro.

L'unica variazione della morfologia del sito, per effetto degli scavi, sarà un semplice abbassamento del piano campagna, senza modificare assolutamente, si ribadisce, l'andamento e la configurazione delle sponde del corso d'acqua; non verrà quindi in alcun modo alterata la sezione di deflusso dell'alveo, per cui non ne risulteranno modificate le caratteristiche idrauliche.

## 5. ACQUE SOTTERRANEE

### 5.1. Idrogeologia della zona di cava

#### 5.1.1. Assetto idrogeologico

La piana di fondovalle del f. Tanaro è caratterizzata dalla presenza in affioramento, lungo la fascia perifluviale, di depositi alluvionali molto permeabili, data la granulometria grossolana, essenzialmente ghiaioso - sabbiosa.

L'elevata permeabilità di questi depositi determina una rapida e pressoché completa infiltrazione delle acque meteoriche nella coltre alluvionale, di modo che il ruscellamento superficiale, anche nel caso di precipitazioni intense e prolungate, risulta quasi sempre assente, o comunque molto ridotto.

Nel materasso alluvionale si imposta quindi la falda acquifera, di tipo freatico a superficie libera; essa è alimentata dalla superficie per infiltrazione diretta delle acque meteoriche, mentre è invece limitata alla base dalla presenza del substrato marnoso - argilloso terziario, di natura impermeabile.

Sulla base dei dati disponibili, si può dire che la falda acquifera si livella, nei pressi dell'area di cava, ad una profondità di alcuni metri dal piano campagna, con una quota della superficie piezometrica che scende progressivamente verso il fiume.

Il deflusso delle acque sotterranee risulta infatti diretto verso il corso d'acqua, per l'effetto di drenaggio laterale esercitato dal Tanaro, peraltro accentuatosi a causa dell'abbassamento dell'alveo per sovraincisione erosiva, verificatosi negli ultimi decenni; questo effetto è generalmente più intenso nella fascia perifluviale, in quanto vi affiorano depositi alluvionali più permeabili e, soprattutto, lungo il piede della sponda fluviale affiorano ormai estesamente le argille marnose impermeabili del substrato terziario (*“Pliocene in facies Piacenziana”* Auctt.), portando così allo scoperto la superficie d'appoggio del materasso alluvionale.

La falda acquifera è infatti collegata, idraulicamente, con il vicino fiume Tanaro; essa si livella quindi con la quota del pelo libero dell'acqua nell'alveo del corso d'acqua, e risulta soggetta ad oscillazioni stagionali e periodiche legate al regime delle precipitazioni e delle portate fluviali: in particolare, la più recente fase di approfondimento dell'alveo fluviale, per effetto della sovraescavazione erosiva, ha determinato un abbassamento di proporzioni analoghe anche per la falda, accentuandone il drenaggio.

### 5.1.2. Rilevazioni piezometriche

Per la definizione dell'assetto idrogeologico dell'area di cava, si è provveduto alla messa in opera di appositi piezometri.

A tale scopo, nel mese di dicembre 2015 sono stati installati, nell'intorno del sito di cava, 3 piezometri, costituiti da tubi metallici opportunamente finestrati nella parte inferiore: i piezometri sono stati posizionati alle estremità dell'area richiesta in autorizzazione, in modo tale da coprirne l'intera estensione, considerando che presso l'estremità nord – occidentale è già presente un vecchio pozzo agricolo dismesso, costituito da tubi cilindrici in cls. incolonnati, non più utilizzato ma comunque ancora accessibile per misurazioni piezometriche; i piezometri Pz1, Pz2 e Pz3 vengono quindi ad aggiungersi al succitato pozzo agricolo dismesso, che è stato identificato con il codice alfanumerico di "Pz4".

L'ubicazione dei piezometri in parola è riportata sull'allegato estratto di carta piezometrica, redatta utilizzando quale base topografica la planimetria di progetto (Cfr.: Tav. 2 – Planimetria stato attuale).

Le misurazioni effettuate sui piezometri in oggetto, installati presso il sito in esame, possono essere inquadrare, su una più ampia scala temporale, sulla base di quanto rilevato negli anni trascorsi in questa ed in altre zone del fondovalle del Tanaro, ed avvalorato anche da dati bibliografici <sup>(17)</sup>, in particolare relativamente alla presenza di un massimo piezometrico tardo primaverile, periodo in cui al massimo pluviometrico locale si aggiungono le maggiori portate del Tanaro, collegate allo scioglimento delle nevi nelle aree in quota del bacino idrografico del corso d'acqua e dei suoi affluenti.

Di fatto, a fronte di questa "regola generale", il regime piezometrico che caratterizza il fondovalle del Tanaro nel tratto albese – astigiano mostra delle più frequenti oscillazioni a piccola scala, a testimonianza dei molteplici effetti che, a scala locale di dettaglio, possono indurre variazioni nei livelli acquiferi (eterogeneità stratigrafiche, rapporti geometrici e vicinanza all'alveo fluviale, perdite localizzate da canali irrigui, ecc...).

La variabilità "a piccola scala" è significativa soprattutto nel caso di quei piezometri che, tenuto conto anche delle sinuosità dell'alveo del f. Tanaro, sono posti a maggiore vicinanza dall'alveo fluviale, e quindi risentono maggiormente delle oscillazioni a breve termine dei livelli idrometrici in alveo, che si ripercuotono in modo più repentino sui livelli piezometrici nella fascia perfluviale più ristretta.

Al riguardo, si deve considerare che, come evidenziato dagli stessi dati idrometrici divulgati dalla Direzione Risorse Idriche della Regione Piemonte, il Tanaro nel tratto compreso tra Alba ed Asti presenta un regime idrologico caratterizzato da onde di piena piuttosto impulsive, con repentini

---

<sup>(17)</sup> Cfr.: CIVITA M., EUSEBIO A., CAVALLI C., VALDEMARIN F. & VIGNA B., *"Interazioni tra opere autostradali ed acquiferi soggiacenti: alcune situazioni in Piemonte"*, Atti del IV Convegno Internazionale di Geoingegneria *"Difesa e Valorizzazione del Suolo e degli Acquiferi"*, Torino, 10-11 marzo 1994, pagg. 409 e segg..



incrementi di portata, che però si esauriscono altrettanto rapidamente, in quanto i livelli idrici in alveo ritornano, nell'arco di pochi giorni, alla situazione iniziale, ripristinando la situazione ordinaria di drenaggio dell'acquifero alluvionale da parte dell'alveo del Tanaro.

Ne è un esempio il grafico allegato nel seguito, in cui sono riportate le portate medie giornaliere registrate alla stazione idrometrica di Alba (l'ultima significativa a monte del sito in esame) nel periodo compreso tra l'inizio del 2009 ed i primi mesi del 2015, ed in cui si può notare come gli eventi di piena impulsivi (ad es. quello di novembre 2011, che nel periodo considerato ha fatto riscontrare il massimo valore in termini di portata giornaliera) vengano a definire dei "picchi" che risaltano nettamente rispetto all'andamento medio.

Con l'unica sostanziale eccezione dell'evento dell'aprile – maggio 2009, a seguito del quale le portate del Tanaro si mantennero superiori alla media per circa un mese, periodo nel quale il bacino idrografico sotteso stava ancora "smaltendo" i notevoli apporti (anche in forma nevosa) della precedente stagione invernale, si può notare che a ogni singolo picco di piena fa seguito, solitamente, una diminuzione abbastanza rapida delle portate in alveo.

Questo regime idrologico si traduce in un analogo andamento dei livelli piezometrici, conseguenza delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche della zona: l'alveo del fiume, infatti, per effetto anche della fase di sovraincisione verificatasi negli ultimi decenni e delle operazioni di disalveo svolte a seguito dell'evento alluvionale del 1994, risulta ormai estesamente e stabilmente modellato entro le marne del substrato terziario, di natura impermeabile, così da esercitare, per la maggior parte del tempo, una forte azione di richiamo e di drenaggio nei confronti della falda acquifera ospitata nel materasso alluvionale, di cui costituisce il livello di base locale, vincolandone pertanto la possibilità e l'entità dell'oscillazione.

Come già segnalato, infatti, le citate oscillazioni "irregolari" a scala di dettaglio sono in realtà di ordine da centimetrico a decimetrico: a tale proposito, si può considerare l'andamento della scala di deflusso delle portate relativa alla suddetta stazione idrometrica di Alba, illustrato nel grafico di seguito allegato, relativo all'anno 2014 <sup>(18)</sup> e dal quale si desume come l'intervallo più significativo di portate (dalle poche decine di m<sup>3</sup>/s nei periodi di "magra" sino ai circa 250 - 300 m<sup>3</sup>/s delle piene "ordinarie") si traduca in una escursione del livello del pelo libero dell'acqua, nell'alveo fluviale, di appena +/- 50 cm rispetto allo "zero idrometrico".

Tenuto conto che la sezione idrometrica in parola è posta in prossimità del "ponte vecchio" di Alba (S.S. n. 29), in un tratto in cui l'alveo si mostra in parte artificialmente confinato e con sezione geometrica più regolare, si può dedurre che in altri tratti del corso d'acqua, caratterizzati da una sezione più ampia e "naturale", l'entità dell'escursione idrometrica sia ancora minore, ripercuotendosi in pari misura sull'oscillazione piezometrica, quantomeno nelle aree perifluviali.

Non a caso, le osservazioni condotte negli anni trascorsi in altre aree estrattive lungo questo tratto di F. Tanaro, in situazioni analoghe ed equivalenti, indicano, per il pelo libero della falda

---

<sup>(18)</sup> I dati idrologici sono stati reperiti mediante l'apposito portale web gestito dall'ARPA per conto della Regione Piemonte ([http://www.regione.piemonte.it/ambiente/acqua/servizi\\_dati.htm](http://www.regione.piemonte.it/ambiente/acqua/servizi_dati.htm)).

acquifera nell'ambito del fondovalle alluvionale, un'oscillazione annua dell'ordine di circa 1 metro, in accordo con la corrispondente escursione dei livelli idrometrici in alveo.

Ai fini del presente progetto di coltivazione mineraria, tenendo conto della necessità di limitare gli scavi, in termini di profondità, al fine di osservare un franco di rispetto di 1 metro dalla massima escursione ordinaria della falda acquifera, per procedere all'individuazione delle quote di massimo scavo si è partiti dalle risultanze dei monitoraggi condotti nei mesi trascorsi, inquadrati ed interpretati sulla base delle osservazioni condotte, su scala pluriennale, in situazioni analoghe lungo il fondovalle del Tanaro nel tratto Alba – Asti.

Per procedere all'estrapolazione dei dati così rilevati all'esterno del “campo pozzi” di riferimento, costituito dai tre piezometri Pz1, Pz 2 e Pz3 e dal pozzo agricolo dismesso Pz4, in particolare in direzione dell'alveo fluviale, con il quale la falda acquifera si raccorda lateralmente, trattandosi del “livello di base locale” che ne condiziona, per drenaggio laterale, le possibilità di escursione, si è fatto riferimento alle quote del pelo libero dell'acqua nell'alveo fluviale.

Tali quote sono riferite ad un rilievo fotogrammetrico da volo aereo del dicembre 2006: per verificarne l'omogeneità idrologica rispetto alle rilevazioni piezometriche, si è provveduto a reperire, mediante l'apposito sito web della Regione Piemonte, i dati di portata (e di corrispondente livello idrometrico) rilevati alle sezioni idrometriche di Alba e di Asti il giorno di effettuazione della ripresa aerea (23.12.2006) dalla quale è stato ottenuto il rilievo planoaltimetrico utilizzato per la redazione delle planimetrie di progetto.

I dati in parola (pari, rispettivamente per Alba ed Asti, ad una portata di  $Q = 31,73 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $Q = 38,70 \text{ m}^3/\text{s}$ ) sono stati raffrontati ai corrispondenti dati relativi invece alla data di effettuazione delle misurazioni piezometriche (14.12.2015): in tale occasione, è stata registrata, ad Alba, una portata di  $Q = 22 \text{ m}^3/\text{s}$ , così che i livelli idrometrici rilevati (mediante fotogrammetria) nel dicembre 2006 possono essere ritenuti comparabili ed anzi cautelativi rispetto a quelli del dicembre 2015.

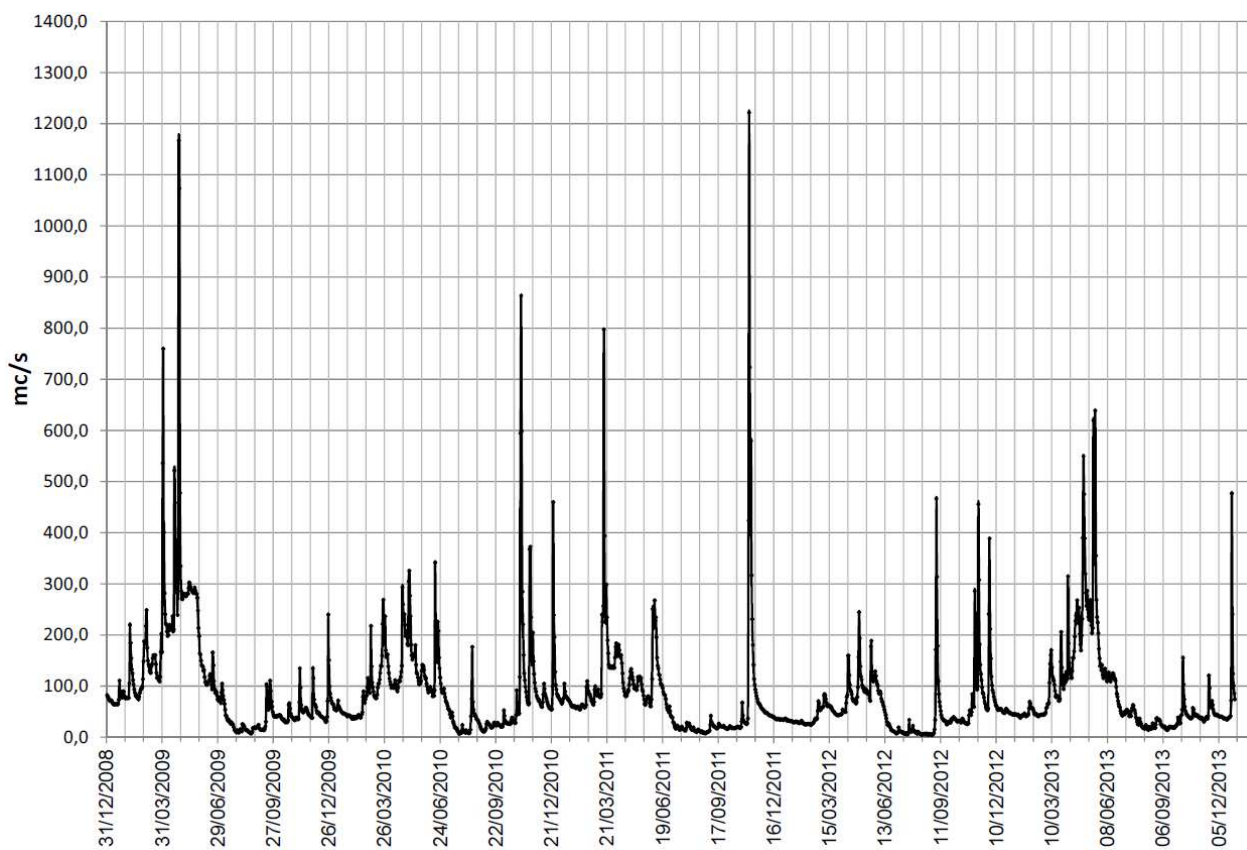
Dall'interpolazione così sviluppata, si è ottenuta l'allegata carta piezometrica, rappresentativa (nei limiti delle estrapolazioni ed interpolazioni effettuate) dell'andamento della falda acquifera in corrispondenza all'area di cava ed al suo intorno (in particolare per quanto riguarda la fascia di terreni compresi tra cava e alveo fluviale), riscontrata nel dicembre 2015.

Cautelativamente, al fine di procedere all'individuazione delle quote di massimo scavo per l'intervento estrattivo in progetto (dalle quali, aggiungendo i 30 cm corrispondenti al riporto in sito del terreno vegetale scotico in fase preliminare, si ottengono le quote finali riportate nell'apposita planimetria di progetto), le quote piezometriche così ottenute sono state innalzate di 50 cm, così da tenere conto dell'escursione media che si riscontra in condizioni ordinarie in questi settori del fondovalle, in modo da ricostruire la massima escursione ordinaria della falda.

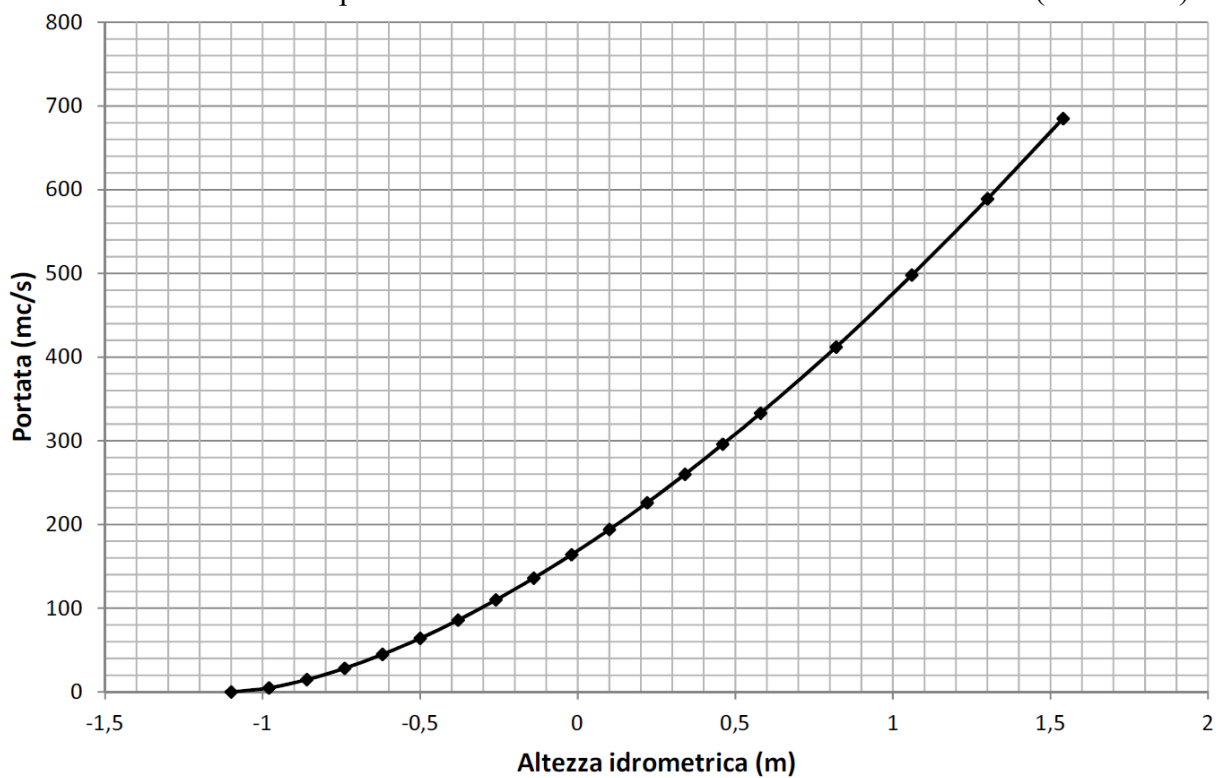
Per la definizione delle quote di massimo scavo, è stato infine considerato un franco di rispetto di almeno 1 metro dai valori così ottenuti; allo stato finale dell'intervento, previa il ripristino pedologico (incentrato sul riporto, sul fondo dell'area ribassata per effetto degli scavi, della coltre di terreno vegetale asportata in fase preliminare di scotico, per uno spessore pari a circa

30 cm), si ottengono le quote altimetriche riportate nell'apposita planimetria di progetto (Cfr.: Tav. 4 – Planimetria stato finale): dall'elaborato grafico in parola si evince come allo stato finale dell'intervento l'area estrattiva risulterà raccordata morfologicamente ai terreni adiacenti, posti a sud e giù ribassati in occasione di precedenti interventi estrattivi, rispetto ai quali risulterà comunque posta ad una quota altimetrica superiore, così da consentire il deflusso per gravità delle acque meteoriche.

## Portate medie giornaliere del f. Tanaro ad Alba nel periodo gennaio 2009 – febbraio 2015



## Scala di deflusso delle portate del f. Tanaro alla stazione idrometrica di Alba (anno 2014)

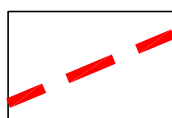


# CARTA PIEZOMETRICA

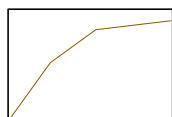
Ricostruzione al dicembre 2015

Scala 1:4.000

## LEGENDA



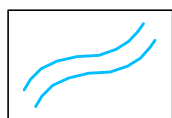
*Area in disponibilità, richiesta  
in autorizzazione ex L.R. 69/78*



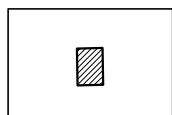
*Curve altimetriche  
(equidistanza 2 metri)*



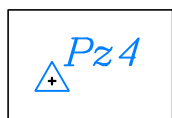
*Quote topografiche*



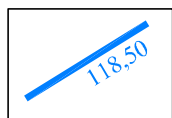
*Idrografia superficiale*



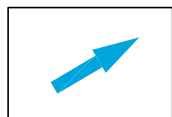
*Fabbricati*



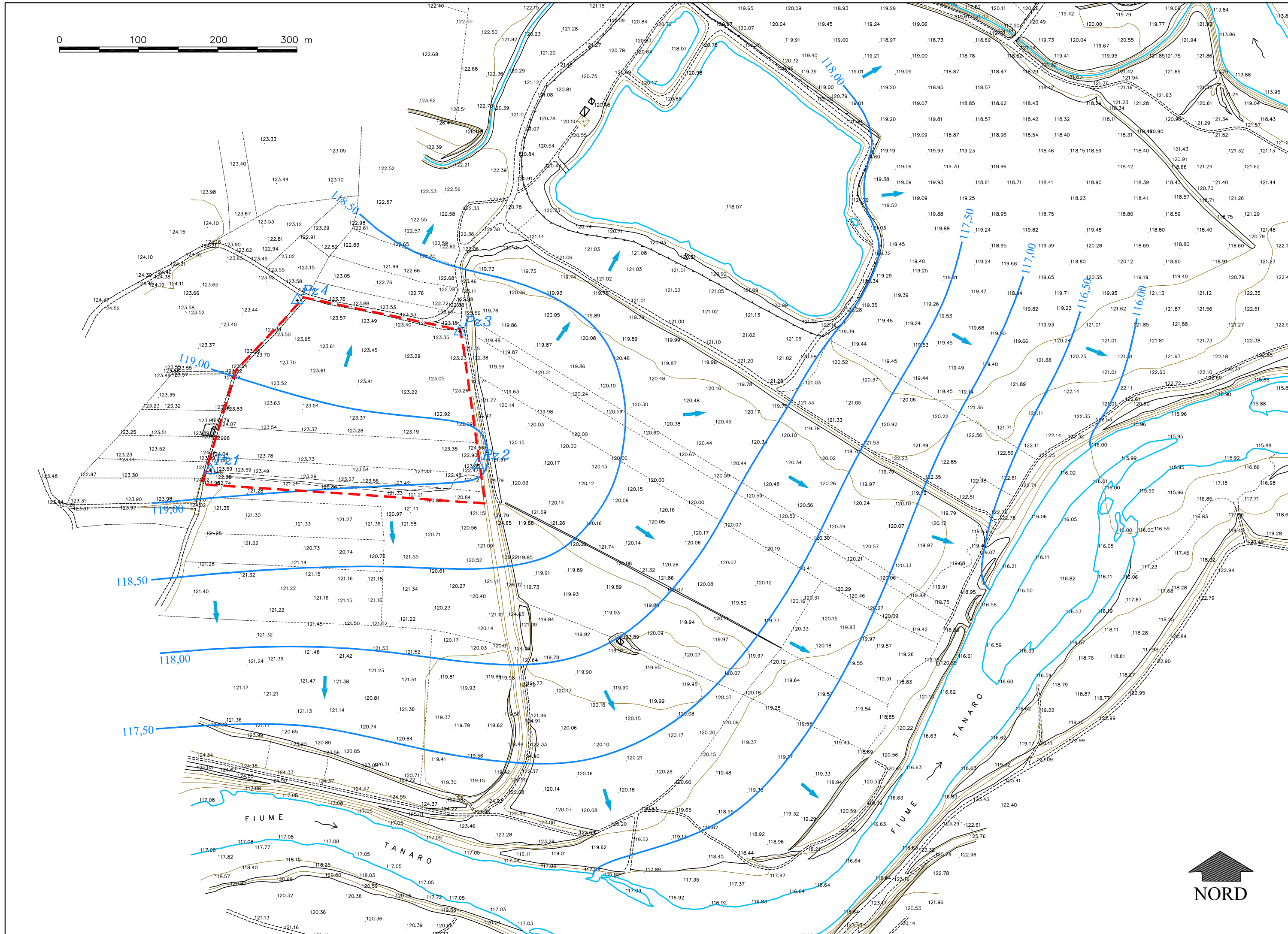
*Piezometri con  
relativo codice*



*Linee isopiezometriche con  
relativa quota assoluta (m s.l.m.)*



*Direzione di deflusso della falda*



### 5.1.3. Rapporti della falda con le acque superficiali e profonde

Nel tratto di fondovalle in esame, come si è visto in precedenza, affiorano depositi alluvionali quaternari, a ricoprire il substrato terziario con un modesto spessore di sedimenti: il materasso alluvionale, costituito prevalentemente da ghiaie a ciottoli con una frazione sabbiosa più o meno abbondante, è caratterizzato da una elevata permeabilità, solo parzialmente ridotta in corrispondenza alla copertura limosa superficiale, ove presente.

Al disotto dei depositi alluvionali quaternari, nonché a costituire i rilievi collinari adiacenti la valle del Tanaro, vi sono i litotipi marnosi ed argillosi del "Bacino Terziario Piemontese": si tratta essenzialmente di un complesso di natura impermeabile, con eventuale circolazione idrica legata alla presenza di zone di fessurazione o, più localmente, di intercalazioni sabbiose debolmente permeabili; si tratta comunque di acquiferi estremamente limitati, anche perché la continuità laterale di questi livelli permeabili è in genere piuttosto ridotta.

Il substrato terziario impermeabile costituisce il livello di base della falda a superficie libera ospitata nella coltre alluvionale: la falda acquifera presenta comunque una potenza limitata ed è soggetta a variazioni periodiche collegate al regime delle precipitazioni ed a quello delle portate del fiume Tanaro.

La falda risente infatti delle variazioni di portata del Tanaro, che innalzando la quota del pelo libero dell'acqua può alimentare la falda o all'opposto, abbassandosi, esserne alimentato; è proprio questa la situazione che si verifica, sempre più frequentemente, a causa della sovraincisione dell'alveo.

Già prima delle operazioni di disalveo e di sistemazione idraulica realizzate a seguito dell'alluvione del novembre 1994 <sup>(19)</sup>, lungo le sponde del fiume si potevano diffusamente vedere venute d'acqua e piccole sorgenti, per affioramento della superficie di appoggio delle ghiaie fluviali sulle argille marnose del substrato; come si è detto in precedenza, ne deriva che in condizioni di magra, e quindi per buona parte dell'anno, si ha un attivo drenaggio della falda verso il fiume: come confermato anche da studi a più ampia scala, nel tratto a monte di Asti il Tanaro mantiene per buona parte dell'anno un comportamento marcatamente drenante <sup>(20)</sup>.

Considerando, a scala più ampia, l'intera porzione di fondovalle alluvionale posta in sponda sinistra del Tanaro, si può invece individuare, schematicamente, l'area di alimentazione della falda acquifera. L'alimentazione dell'acquifero è solo in minima parte locale, ossia legata agli apporti meteorici diretti; essa è legata invece alla dinamica del Tanaro nella zona a monte, con interscambi legati a deflussi di subalveo.

---

<sup>(19)</sup> Cfr.: FAULE D., "Studio geologico-applicativo per un collegamento autostradale lungo la bassa Valle Tanaro"; Tesi di laurea inedita, Università degli Studi di Torino, 1990.

<sup>(20)</sup> Cfr.: CASTELLARO M., DE LUCA D., LASAGNA M. & MASCIOTTO L., "Idrogeologia e qualità delle acque sotterranee nel tratto Astigiano del fondovalle del Fiume Tanaro", *Acque Sotterranee*, n. 88, aprile 2004, pagg. 30-42.

Bisogna poi considerare che in questo tratto del corso d'acqua confluiscono nel Tanaro alcuni rii che drenano gli adiacenti rilievi collinari, con i relativi bacini impostati nella zona compresa tra Antignano, Revigliasco d'Asti e Celle Enomondo.

Gli apporti meteorici che affluiscono in questa zona, sino allo spartiacque con il retrostante bacino del t. Borbore, vengono quindi drenati verso il fondovalle principale, sia come veri e propri deflussi superficiali durante il periodo di maggiori precipitazioni, sia, soprattutto, come deflussi sotterranei delle acque piovane che si infiltrano nel terreno, nella zona collinare.

Questi apporti idrici, dal momento che i rilievi collinari sono modellati nei litotipi terziari, per la maggior parte impermeabili, raggiungono prima o poi il fondovalle principale, dove si infiltrano nella coltre alluvionale permeabile, alimentando in tal modo la falda che vi si imposta, limitata alla base dalle argille impermeabili del substrato terziario.

La copertura alluvionale sul fondovalle, come si è visto, viene poi drenata dall'alveo del Tanaro, con il quale la falda è collegata idraulicamente.



## 5.2. Qualità delle acque

Per quanto concerne la qualità delle acque sotterranee, gli studi più recenti <sup>(21)</sup> indicano che, dall'analisi di campioni di acque sotterranee e superficiali, emerge un quadro in cui le acque del Tanaro sono le meno mineralizzate, mentre quelle del t. Borbore e del t. Versa hanno lo stesso cachet chimico della maggior parte delle acque sotterranee esaminate; il Tanaro non sembra peraltro influenzare il chimismo dell'acqua di falda, a conferma del suo ruolo di “recettore” delle acque di falda, che da esso vengono drenate.

La locale presenza di valori elevati di cloruri nelle acque di falda è da imputarsi, verosimilmente, alla commistione tra acque meteoriche e acque marine connate, ricche in cloruro di sodio e presenti nei sedimenti che bordano in affioramento la valle del Tanaro e ne costituiscono il substrato a debole profondità, mentre la presenza di aree con elevati contenuti in ione solfato è ricollegabile alla lisciviazione, ad opera delle acque sotterranee, dei livelli evaporitici contenuti nella “Formazione Gessoso – Solfifera”, di età Messiniana, che affiora pochi Km a monte della zona considerata, nel tratto tra Costigliole d'Asti e Govone.

Come quadro generale, le acque superficiali e sotterranee della zona possono essere classificate come bicarbonato-calciche e magnesiache; alcune analisi, tuttavia, si allontanano dal chimismo “normale” a causa dell'elevato contenuto in cloruri e sodio, e rientrano pertanto nella classe delle acque cloruro-sodiche e potassico-solfato-calciche.

L'utilizzo a scopo agricolo di queste acque (peraltro di origine naturale) può presentare dei problemi, in quanto esse, per le alte concentrazioni di cloruri e sodio, risultano tossiche per le piante, ritardando o addirittura impedendo la crescita di alcune specie vegetali, e comportando un alto pericolo di accumulo salino nel suolo.

Secondo le risultanze dello studio citato, la qualità delle acque di falda, ai fini dell'irrigazione, risulta quindi non ottimale, e in alcuni casi risulta teoricamente inutilizzabile a tale scopo, mentre le acque più pregiate a fine irriguo risultano quelle del fiume Tanaro.

---

<sup>(21)</sup> Cfr.: CASTELLARO M., DE LUCA D., LASAGNA M. & MASCIOTTO L., “Idrogeologia e qualità delle acque sotterranee nel tratto Astigiano del fondovalle del Fiume Tanaro”, *Acque Sotterranee*, n. 88, aprile 2004, pagg. 30-42.

### 5.3. Quadro delle interazioni tra l'opera e la categoria ambientale

Facendo riferimento allo schema adottato, definita quale sorgente d'impatto l'attività estrattiva sotto falda, si evidenzia che le **azioni di impatto potenziale** sulla categoria ambientale “acque sotterranee” sono identificabili con le azioni di progetto:

- attività di scavo.

Le **interferenze dirette** che potenzialmente si ripercuotono sull'indicatore ambientale “ambiente idrico” sono identificabili con la voce:

- alterazione dell'assetto idrogeologico nelle aree di progetto ed in quelle circostanti.

Relativamente alla categoria ambientale “ambiente idrico”, i **bersagli sensibili** alle perturbazioni potenzialmente indotte dall'opera in progetto coincidono con la voce:

- acque sotterranee.

Nel paragrafo successivo, vengono analizzate le sopraelencate interferenze.

## 5.4. Alterazione dell'assetto idrogeologico nelle aree di progetto ed in quelle circostanti

Dal punto di vista dei possibili impatti a carico dell'assetto idrogeologico (inteso relativamente alle acque sotterranee), l'intervento in progetto si concretizza, per effetto del ribassamento del piano campagna, in una riduzione dello spessore di quella porzione dell'acquifero compresa tra la superficie piezometrica ed il piano campagna: ciò si traduce in un incremento della vulnerabilità della falda acquifera, che deve però essere correttamente inquadrato alla luce dell'effettivo quadro qualitativo naturale e pregresso di quest'ultima.

Nell'ambito delle indagini effettuate, non è stata infatti rilevata la presenza, nell'ambito dell'area di cava o del suo immediato intorno, di pozzi autorizzati ed attivi ad uso idropotabile che attingano alla falda ospitata nel materasso alluvionale.

In merito alle potenzialità di utilizzo della falda stessa, gli studi specialistici condotti negli anni trascorsi, relativi al contesto idrogeologico del fondovalle del Tanaro a valle del sito in esame, nel tratto astigiano <sup>(22)</sup>, indicano poi che, dall'analisi di campioni di acque sotterranee e superficiali, emerge un quadro in cui le acque del Tanaro sono le meno mineralizzate, mentre quelle del t. Borbore e del t. Versa hanno lo stesso cachet chimico della maggior parte delle acque sotterranee esaminate; il Tanaro non sembra peraltro influenzare il chimismo dell'acqua di falda, a conferma del suo ruolo di “recettore” delle acque di falda, che da esso vengono drenate.

La locale presenza di valori elevati di cloruri nelle acque di falda è da imputarsi, verosimilmente, alla commistione tra acque meteoriche e acque marine connate, ricche in cloruro di sodio e presenti nei sedimenti miocenici che bordano in affioramento la valle del Tanaro e ne costituiscono il substrato a debole profondità, mentre la presenza di aree con elevati contenuti in ione solfato è ricollegabile alla lisciviazione, ad opera delle acque sotterranee, dei livelli evaporitici contenuti nella “*Formazione Gessoso – Solfifera*”, di età Messiniana, che affiora pochi Km a monte della zona considerata, tra il ponte della S.S. Alba – Asti e quello di S. Martino Alfieri.

Come quadro generale, le acque superficiali e sotterranee presenti lungo il fondovalle del Tanaro possono essere classificate come bicarbonato-calciche e magnesiache; alcune analisi, tuttavia, si allontanano dal chimismo “normale” a causa dell'elevato contenuto in cloruri e sodio, e rientrano pertanto nella classe delle acque cloruro-sodiche e potassico – solfato - calciche.

L'utilizzo a scopo agricolo di queste acque (peraltro di origine naturale) può presentare dei problemi, in quanto esse, per le alte concentrazioni di cloruri e sodio, risultano tossiche per le piante, ritardando o addirittura impedendo la crescita di alcune specie vegetali, e comportando un alto pericolo di accumulo salino nel suolo.

---

<sup>(22)</sup> Cfr.: CASTELLARO M., DE LUCA D., LASAGNA M. & MASCIOTTO L., “*Idrogeologia e qualità delle acque sotterranee nel tratto Astigiano del fondovalle del Fiume Tanaro*”, Acque Sotterranee, n. 88, aprile 2004, pagg. 30-42.

Secondo le risultanze dello studio citato, la qualità delle acque di falda, ai fini dell'irrigazione, risulta quindi non ottimale, e in alcuni casi risulta teoricamente inutilizzabile a tale scopo, mentre le acque più pregiate a fine irriguo risultano quelle del fiume Tanaro.

Nel complesso, relativamente al proseguimento dell'attività estrattiva e considerato il quadro ambientale pregresso, ne consegue un impatto limitato.

## 6. SUOLO E SOTTOSUOLO

### 6.1. Geologia e geomorfologia

#### 6.1.1. Inquadramento geologico e morfologico

L'area interessata dall'intervento in esame è ubicata sul fondovalle del F. Tanaro, nel tratto compreso tra Alba ed Asti, e più precisamente pochi Km a monte di quest'ultima località: la piana valliva, in questa zona, è caratterizzata dalla presenza di una sottile copertura alluvionale quaternaria, sotto alla quale si trovano i litotipi marini argilloso - marnosi, di Età Terziaria.

La copertura alluvionale presente sul fondovalle è stata accumulata dal F. Tanaro dopo aver eroso il substrato terziario, ed è stata poi più volte rimaneggiata, nel passato geologico più recente, dalle ripetute divagazioni dello stesso corso d'acqua; esse sono testimoniate, da un punto di vista geomorfologico, dalle diffuse tracce di modellamento fluviale visibili sul terreno o, meglio ancora, da fotografie aeree; si possono riconoscere, infatti, vecchi alvei abbandonati ("paleoalvei") o scarpate di terrazzo, mentre, più generalmente, anche la semplice tessitura agraria, con le sue diverse geometrie, permette di distinguere le varie fasce di terreno, progressivamente abbandonate dal fiume ed insediate da colture agricole.

Sulla base di questi indizi morfologici, nell'ambito della piana valliva alluvionale si possono così distinguere due zone:

- la prima, che corrisponde alle superfici terrazzate più elevate, presenta terreni piuttosto aridi, costituiti da ghiaie e sabbie sotto una coltre di terreno humico vegetale di spessore variabile;
- la seconda, sui terrazzi più bassi, presso la fascia perifluviale, è caratterizzata da terreni talvolta francamente ghiaioso-ciottolosi in superficie, per il più ridotto spessore della coltre di terreno agrario.

La prima zona così distinta può quindi essere definita come areale di affioramento di "*depositi alluvionali terrazzati, ghiaioso-sabbiosi, a copertura terroso-limosa*" (a<sup>1</sup>fl<sup>3</sup> secondo la Carta Geologica d'Italia, F° 69 "Asti"); nella seconda zona, in cui ricade il sito in esame, affiorano invece i "*depositi alluvionali recenti ed attuali, ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi*" (a<sup>3</sup> secondo la Carta Geologica d'Italia, F° 69 "Asti").

La coltre alluvionale quaternaria, in prevalenza ghiaioso-sabbiosa, ha uno spessore piuttosto ridotto, dell'ordine di una decina di metri al massimo, e poggia alla base sul substrato terziario, costituito in questa zona dalle argille marnose plioceniche ("*Argille di Lugagnano*"), dal caratteristico colore grigio – azzurro e che sono spesso visibili in affioramento presso l'alveo del f. Tanaro.

### 6.1.2. Assetto geologico e litostratigrafico dell'area di cava

Tenendo conto del contesto geologico e stratigrafico della zona, noto per essere stato oggetto di studi precedenti <sup>(23)</sup>, successivamente aggiornati nell'ambito di pubblicazioni scientifiche che hanno sintetizzato i risultati di specifiche convenzioni di ricerca tra diversi Enti <sup>(24)</sup>, si può riassumere il seguente quadro “medio” complessivo, relativamente all'assetto geologico e litostratigrafico dell'area estrattiva oggetto del presente studio.

Su tutta l'area indagata, posta in sponda sinistra del f. Tanaro, si riscontra, a conferma della ridotta età “geologica” dell'area, la presenza di una copertura pedologica difficilmente riconoscibile ed identificabile, nelle colonne stratigrafiche, a causa della sua tessitura francamente sabbiosa, a tal punto che, anche per effetto del rimaneggiamento connesso alle attuali pratiche agricole meccanizzate (aratura profonda), non si riscontrano, di fatto, soluzioni di continuità rispetto al sottostante spessore di sabbie limose, così che i due livelli non sono stati differenziati nelle colonne litostratigrafiche.

Alla base della copertura pedologica, costituita mediamente da circa 30 cm di terreno vegetale limoso – sabbioso, di colore marrone grigiastro, si rinviene infatti un livello di sabbie fini e limi sabbiosi, di spessore metrico e di colore nocciola chiaro: si tratta di depositi riferibili a facies di “*flood plain*”, ossia di materiale trasportato e sedimentato, in condizioni di bassa energia (ma sufficienti comunque a movimentare del sedimento con granulometria sabbiosa), da parte delle acque di esondazione che hanno invaso la piana di fondovalle <sup>(25)</sup>, colmandola per accrezione verticale e livellando la sottostante morfologia irregolare, definita dal top delle barre ghiaiose, associate invece al trasporto di sedimento ad opera di correnti trattive all'interno dell'alveo attivo del corso d'acqua <sup>(26)</sup>.

La porzione inferiore del materasso alluvionale risulta costituita invece da una sabbia da medio-fine a medio-grossa, frammista a ghiaia eterometrica, poligenica, subarrotondata, frammista a ciottoli con diametro massimo di circa 10 cm; da un punto di vista sedimentologico, questo materiale può essere interpretato come depositato ad opera di correnti trattive da parte di un corso d'acqua ad elevata capacità di trasporto (carico solido di fondo), sotto forma di barre all'interno o ai margini del canale di deflusso attivo, nell'ambito delle passate divagazioni del Tanaro entro la piana alluvionale.

---

<sup>(23)</sup> Cfr.: FAULE D., “Studio geologico-applicativo per un collegamento autostradale lungo la bassa Valle Tanaro”; Tesi di laurea inedita, Università degli Studi di Torino, 1990.

CIVITA M., EUSEBIO A., CAVALLI C., VALDEMARIN F. & VIGNA B., “Interazioni tra opere autostradali ed acquiferi soggiacenti: alcune situazioni in Piemonte”, Atti del IV Convegno Internazionale di Geoingegneria “Difesa e Valorizzazione del Suolo e degli Acquiferi”, Torino, 10-11 marzo 1994, pagg. 409 e segg..

<sup>(24)</sup> Cfr.: CASTELLARO M., DE LUCA D., LASAGNA M. & MASCIOTTO L., “Idrogeologia e qualità delle acque sotterranee nel tratto Astigiano del fondovalle del Fiume Tanaro”, Acque Sotterranee, n. 88, aprile 2004, pagg. 30-42.

<sup>(25)</sup> Cfr.: REINECK H. & SINGH W., “*Depositional sedimentary environments*”, Springer-Verlag, Berlino, 1987.

<sup>(26)</sup> Cfr.: BILLI P., 1988 – “*Morfologie fluviali*”. Giornale di Geologia, ser. 3, vol. 50/1-2, pagg. 27-38, con bibliografia.

La frazione sabbiosa del deposito alluvionale è solitamente presente sotto forma di matrice interstiziale; localmente, essa può presentarsi concentrata in lenti e livelli di spessore decimetrico intercalati alle ghiaie a ciottoli; alla base, il materasso alluvionale poggia sulle sottostanti argille siltose - marnose del substrato terziario.

Dal punto di vista della caratterizzazione litostratigrafica del giacimento, infatti, il dato maggiormente significativo è quello relativo alla profondità alla quale si imposta il substrato terziario: esso è visibile in affioramento presso l'alveo del Tanaro al piede di entrambe le sponde del corso d'acqua, spesso caratterizzate da "rocche" subverticali o strapiombanti, e prosegue sotto entrambe le sponde a costituire la base della copertura alluvionale che riveste il fondovalle, depositata dal Tanaro dopo aver "piallato" il substrato a costituire una ampia superficie di erosione.

Tale superficie di erosione ("*top del substrato*") mostra un andamento sub-planare a grande scala, ma che si presenta invece marcatamente irregolare a piccola scala.

Nel caso all'oggetto, la situazione così descritta trova conferma, a scala locale, nella stratigrafia rilevata durante la realizzazione di un pozzetto piezometrico, individuato con il codice T30 ed eseguito dalla Regione Piemonte in vicinanza dello stesso sito di progetto <sup>(27)</sup>, in cui il primo livello stratigrafico attraversato (ossia il più superficiale) è descritto come "*sabbia limosa marrone con ghiaie e ciottoli (d max 8 cm) poligenici arrotondati con presenza di un interlivello con abbondante ghiaia*", a conferma della difficoltà oggettiva di discriminare tra la copertura pedologica superficiale ed il sottostante livello di limi sabbiosi e sabbie fini di esondazione (facies di "*flood plain*").

Nel sondaggio in parola, il top del substrato terziario (ossia la superficie di appoggio della copertura alluvionale quaternaria) è stato individuato ad una profondità di circa 7,50 m dal p.c.: nel complesso, i dati riscontrati durante il sondaggio si mostrano in sostanziale accordo con il quadro conoscitivo generale messo a punto nell'ambito di precedenti studi, confermato da più recenti pubblicazioni scientifiche <sup>(28)</sup>, ad indicare che, in questo tratto del fondovalle del f. Tanaro, il substrato marnoso si imposta ad una profondità variabile dai 4-5 ai 7-8 metri circa dal piano campagna, anche se con rilevanti oscillazioni da punto a punto, in ragione, come si è detto, della natura erosionale del top del substrato stesso, coincidente con la superficie di appoggio delle ghiaie fluviali.

---

<sup>(27)</sup> Il sondaggio T30, realizzato nell'ambito della rete PRISMAS, è posizionato sul lato ovest dell'area estrattiva, in prossimità del pozzo comunale dismesso.

<sup>(28)</sup> Cfr.: CASTELLARO M., DE LUCA D., LASAGNA M. & MASCIOTTO L., "*Idrogeologia e qualità delle acque sotterranee nel tratto Astigiano del fondovalle del Fiume Tanaro*", Acque Sotterranee, n. 88, aprile 2004, pagg. 30-42.

## Stratigrafia del sondaggio T30

Profondità'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT	Pocket Penetrometer	Vane Test	Filtri	Note
1.10	1		0.70 A	sabbia limosa marrone con ghiaia e ciottoli (Ø max 8 cm) poligenici subarrotondati . Pres. interlivello con abb. ghiaia						posto in opera piezometro a tubo aperto Ø 4" a -9.00 m da p.c.
1.60	2		0.90							
2.00	3		2.70 B	sabbia limosa marrone chiaro con ghiaia e ciottoli (Ø max > 13 cm) poligenici subarrotondati						
	4		2.90							
5.00	5		4.70 C							
	6		4.90	ghiaia e ciottoli (Ø max > 13 cm) poligenici subarrotondati in deb. matrice sabbiosa deb. limosa marrone						
	7		6.70 D							
7.30	8		6.90	idem c.s. in matrice argillosa						
7.50	8			argilla deb. limosa grigio scura						
9.00	9		8.70 E							
	10		8.90							
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									



## 6.2. Suolo

### 6.2.1. Caratterizzazione pedologica

L'area in oggetto ricade nell'ambito della piana alluvionale del Tanaro, in Comune di Antignano (AT)..

Con riferimento alla “Carta dei Suoli a scala 1:50.000” disponibile sul sito della Regione Piemonte <sup>(29)</sup>, della quale si riporta in calce l'estratto relativo all'area di studio, si evince che l'area sunnominata risulta interessata da un'unica unità cartografica, cioè l'unità U0571 “*Entisuoli di pianura di pianura non idromorfi e non ghiaiosi*”.

Si tratta di terre caratterizzanti le superfici che costituiscono la pianura alluvionale del fiume Tanaro e che sono separate tra loro da paleoalvei e dal corso d'acqua.

Sono aree frequentemente interessate dai fenomeni alluvionali del fiume Tanaro; di conseguenza i suoli di questa unità hanno un grado evolutivo iniziale.

L'uso del suolo è completamente agrario, con coltivazioni di cereali autunno vernini, mais, pioppicoltura, ed in alcune aree sono presenti coltivazioni di erbe officinali

I suoli presenti in questa zona si sono sviluppati a partire da un substrato alluvionale; essi non hanno subito processi pedogenetici molto spinti, in quanto si sono formati su superfici di età geologica decisamente ridotta (alluvioni attuali e recenti).

Si tratta di suoli da moderatamente profondi a profondi, talvolta limitati da eccessivo scheletro, con una granulometria che localmente varia, ma che può essere definita, in media, sa sabbiosa a franco sabbiosa.

La grande maggioranza dei suoli presenti in zona è provvista di un buon drenaggio che, nei suoli meno profondi e a substrato ghiaioso, diviene talvolta rapido o moderatamente rapido.

In alcuni paleoalvei, rilevabili dalle fotografie aeree, si rinvencono invece suoli che presentano una più o meno accentuata idromorfia.: questa caratteristica si estrinseca con la presenza di screziature, noduli e concrezioni ferro-manganesifere, culminanti talvolta nella formazione di orizzonti gley (orizzonti caratterizzati da una forte riduzione degli elementi ferrosi e mangesiferi, e che assumono colorazioni grigio-bluastre).

I depositi sono formati in prevalenza da sabbie fini e limi calcarei depositati recentemente dal Tanaro; la morfologia ed il paesaggio sono tipici delle aree di argine fluviale con superfici piuttosto ondulate.

Con riferimento alle schede derivate dal Sistema Informativo Pedologico, l'unità cartografica è costituita dalla seguente consociazione di suoli.

---

<sup>(29)</sup> Cfr.: [http://www.regione.piemonte.it/agri/suoli\\_terreni/suoli1\\_50/carta\\_suoli.htm](http://www.regione.piemonte.it/agri/suoli_terreni/suoli1_50/carta_suoli.htm)

%	tipo UTS	Cod.	nome UTS	Classificazione	ordine
50	Fase di Serie	CNL1	CARNEVALE franco-grossolana, fase tipica	Typic Ustifluent, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic	ENTISUOLI
20	Fase di Serie	CNL3	CARNEVALE franco-grossolana, fase fine	Typic Ustifluent, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic	ENTISUOLI
20	Fase di Serie	CNL2	CARNEVALE franco-grossolana, fase sabbiosa	Typic Ustifluent, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic	ENTISUOLI
10	Fase di Serie	XXX0	Altri suoli		

La consociazione schematizzata nell'abaco sopra riportato è caratterizzata per il 90 % da suoli afferenti al tipo "CARNEVALE", il quale si differenzia in tre sottotipi in base alle caratteristiche tessiturali in quanto:

- nei suoli CARNEVALE tipica il topsoil ed il subsoil hanno tessiture franco sabbiose;
- nei suoli CARNEVALE fine il topsoil ed il subsoil hanno tessiture franche;
- nei suoli CARNEVALE sabbiosa il topsoil ed il subsoil hanno tessiture sabbioso franche.

Sono comunque suoli molto recenti influenzati raramente dalle esondazioni del f. Tanaro: al di sotto di un orizzonte A arricchito leggermente di sostanza organica è presente una sequenza di orizzonti C molto ricchi in sabbie, che non mostrano alcun segno di alterazione.

La reazione è subacida in superficie e diviene neutra più in profondità; le tessiture sono sabbiose o sabbioso-franche e la falda, malgrado sia posta non distante dalla superficie del suolo, non ha una influenza diretta sul profilo.

Si tratta, a livello di inquadramento generale, di suoli con una profondità utile agli apparati radicali ridotta dalla presenza di sabbie inalterate al di sotto dei 110 - 120 cm di profondità.

La disponibilità di ossigeno è buona, il drenaggio rapido e la permeabilità alta; ne consegue una ridotta capacità di questi suoli di trattenere l'acqua.

Il profilo tipo della fase di serie è definito da una successione di orizzonti "Ap-AC-C" ed è così riassumibile:

- topsoil di colore bruno-olivastro, ha una tessitura sabbioso franca, è calcareo, privo di scheletro ed a reazione alcalina
- subsoil di colore simile al top soil, tessitura sabbioso franca, privo di struttura, è calcareo, generalmente privo di scheletro ed ha reazione alcalina.

Al di sotto sono presenti le sabbie calcaree inalterate che in alcuni casi possono contenere una certa percentuale di elementi litici; gli stessi possono essere localmente presenti in tasche alluvionali interessando lo stesso sub soil.

Nel caso all'oggetto, in base ad osservazioni effettuate in loco sugli scavi effettuati nell'ambito delle limitrofe attività estrattive, è stata evidenziata la presenza della frazione

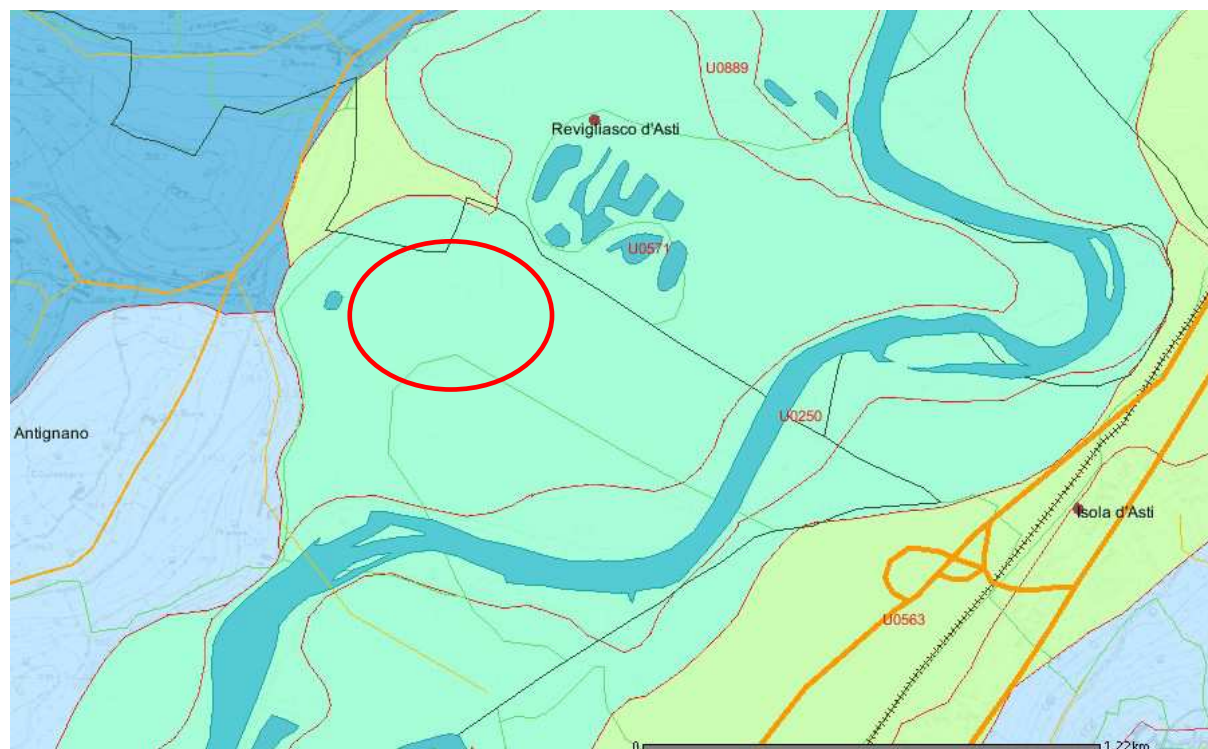
scheletrica già nel sub soil, a profondità di 30-40 cm dal piano campagna; tale situazione trova conferma anche dalla stratigrafia rilevata durante la realizzazione di un pozzetto piezometrico eseguito dalla Regione Piemonte in vicinanza dello stesso sito di progetto, in cui il primo livello stratigrafico attraversato (ossia il più superficiale) è descritto come “*sabbia limosa marrone con ghiaie e ciottoli (d max 8 cm) poligenici arrotondati con presenza di un interlivello con abbondante ghiaia*”.

In base alla classificazione U.S.D.A., la fase di serie è classificabile come “*Typic Ustifluent, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic*”.

Le qualità specifiche del suolo all’oggetto sono riassumibili ai seguenti punti:

- disponibilità di ossigeno buona;
- fertilità ed equilibrio nutrizionale moderata, limitata da una ridotta capacità di scambio cationico;
- radicabilità fortemente ridotta per la presenza di sabbie inalterate a poca profondità;
- capacità in acqua disponibile (AWC) pari a circa 170 mm;
- rischio di incrostamento superficiale <1,2 (assente);
- rischio di deficit idrico moderato;
- lavorabilità buona (Tempo di attesa ≤3 giorni);
- percorribilità buona;
- capacità protettiva nei confronti delle acque di superficie moderatamente bassa con basso potenziale di adsorbimento ;
- capacità protettiva nei confronti delle acque profonde bassa con basso potenziale di adsorbimento;
- attitudine allo spandimento dei liquami molto bassa.

## Estratto dalla Carta dei suoli del Piemonte



Unità cartografica	Suolo Prevalente	% UTS	Codice UTS	Nome UTS	Classificazione
u0571	Entisuoli di pianura non idromorfi e non ghiaiosi	50	cn11	CARNEVALE franco-grossolana, fase tipica	Typic Ustifluvent, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic
u0571	Entisuoli di pianura non idromorfi e non ghiaiosi	20	cn12	CARNEVALE franco-grossolana, fase sabbiosa	Typic Ustifluvent, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic
u0571	Entisuoli di pianura non idromorfi e non ghiaiosi	20	cn13	CARNEVALE franco-grossolana, fase fine	Typic Ustifluvent, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic
u0571	n.a.	10	xxxx0	Altri suoli	

### 6.2.2. Capacità d'uso del suolo

La capacità d'uso del suolo, nel presente contesto, assume anche il valore di sensibilità ambientale dell'indicatore ambientale stesso; di fatto, il valore del suolo come risorsa dell'ecosistema risiede nelle sue caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche e nei caratteri stazionali (morfologia, clima e microclima) dell'ambiente in cui è inserito.

Una classica e sintetica metodologia di valutazione della qualità del suolo è la sua “capacità d'uso”, che definisce la capacità dei suoli di sostenere diverse forme di utilizzazione agraria, forestale e pastorale: questo avviene valutando le limitazioni all'utilizzo di un suolo dovute alle sue caratteristiche intrinseche o a fattori dell'ambiente in cui si è sviluppato.

In sintesi, la capacità d'uso dei suoli riflette la loro potenzialità nel fornire supporto agli ecosistemi.

Con riferimento alla *Carta della capacità d'uso dei suoli del Piemonte*, i suoli all'oggetto rientrano in II<sup>a</sup> Classe di Capacità d'Uso - sottoclasse s4 “Alterazione delle proprietà chimico-fisiche”, benché localmente, a causa della presenza di tasche puntuali di scheletro, essi possano presentare qualche limitazione d'uso maggiore.

Si tratta di suoli che, se adeguatamente irrigati, possono essere considerati discreti per tutte le produzioni agrarie; le limitazioni derivano dalle “rare inondazioni, dalla reazione eccessivamente alcalina e dall'eccesso di Ca nel complesso di scambio ed in soluzione che può limitare l'assorbimento di altri elementi nutritivi”.

Dal punto di vista forestale si tratta di suoli a buona attitudine per tutte le specie non acidofile.

### 6.3. Quadro delle interazioni tra l'opera e la categoria ambientale

Facendo riferimento allo schema adottato, si evidenzia che le azioni di impatto potenziale sul settore ambientale “suolo, sottosuolo ed assetto idrogeologico” sono identificabili con le seguenti azioni di progetto:

- rimozione coltre vegetazionale e pedologica;
- attività di scavo;
- riporto terreno di copertura.

Le prime due azioni generano sempre impatti negativi, peraltro temporanei e mitigabili, mentre la terza è da intendersi quale mitigazione ambientale delle precedenti.

Le linee di impatto che si ripercuotono sul settore ambientale in questione sono identificabili con le voci:

- consumi ingiustificati di suolo fertile;
- possibile riduzione della stabilità complessiva del sottosuolo.

Di seguito, vengono analizzate le sopraelencate interferenze.

## **6.4. Impatti sulla risorsa suolo: consumi più o meno significativi di suolo fertile**

Come già evidenziato, l'intervento comporterà delle movimentazioni dello strato di terreno di coltivo presente nell'area di intervento.

Il suolo, movimentato, verrà posto in accumuli potrà essere riutilizzato per le operazioni di riassetto morfologico e recupero ambientale; quindi, occorre considerare come l'impatto sul suolo non sia esprimibile in termini di superfici o volumi: di fatto il suolo asportato non risulterà "consumato" da altri processi, potendo invece essere riutilizzato per le opere di recupero ambientale.

In sintesi, l'impatto può essere valutato esclusivamente in termini di diminuzione temporanea di fertilità, ed è legato al ringiovanimento del substrato movimentato durante le fasi di scotico ed accantonamento.

L'impatto qui considerato dev'essere valutato a medio termine: la rimozione del suolo vegetale ed agrario, benché successivamente riposto in sede d'origine, comporta un certo ringiovanimento del substrato, in quanto le movimentazioni di accumulo e di ridistribuzione costituiscono un generale rimescolamento, con conseguente destrutturazione, del suolo stesso. Il fattore di disturbo è dato dal fatto che tale ringiovanimento comporta una regressione nella successione dinamica vegetazionale, costretta (in assenza di un corretto recupero) a ripartire dagli stadi pionieri più semplici ed a minor valore naturalistico.

Inoltre, anche dal punto di vista agrario, il suolo così modificato non è in grado di assicurare produzioni vegetali, se non con apporti di sostanza organica e di fertilizzante.

In ultimo, in quanto parzialmente destrutturato, tale suolo risulta potenzialmente più aggregabile da fenomeni di erosione idrica, anche per il solo effetto disgregativo della pioggia battente.

Nel complesso, verranno movimentati circa 18.100 m<sup>3</sup> di suolo agrario, che saranno comunque rideposti nella sede d'origine; l'impatto è temporaneo, di breve media – durata e reversibile, di bassa magnitudo ed a scala locale.

Peraltro, al fine di non compromettere insieme l'intera area di cava, con le conseguenze, ormai note, di un maggiore impatto visivo e di una "desertificazione" del terreno estesa ad un arco di tempo inaccettabilmente lungo, nell'ambito dell'intervento estrattivo la coltivazione procederà pertanto suddividendo l'area interessata dagli scavi in fasce parallele di larghezza non superiore a 20÷30 metri; la coltivazione sarà articolata su di una striscia di scotico, una striscia di scavo ed una in recupero.

Questa soluzione, già positivamente sperimentata in passato in altre cave sul fondovalle del f. Tanaro, può essere considerata preferibile, oltre che per quanto riguarda l'impatto visivo della coltivazione, anche dal punto di vista tecnico, in quanto riduce i tempi di ripristino finale del sito e minimizza le percorrenze dei mezzi, concentrando il fronte di escavazione.

Lo sviluppo della coltivazione per strisce di larghezza limitata consentirà inoltre di gestire meglio, da un punto di vista logistico ed organizzativo, le operazioni di scopertura del giacimento e successivo riporto dello sterile terroso.

Schematicamente il fronte principale di coltivazione, disposto trasversalmente ai terreni di cava, e scavabile sia dall'alto, con escavatore a benna rovescia funzionante a retro, sia dal basso con escavatore o pala a benna dritta, avanzerà progressivamente in senso longitudinale rispetto a ciascuna delle “strisce” in cui verranno suddivisi i terreni in disponibilità.

Questo fronte di scavo verrà traslato progressivamente, rimanendo parallelo al fronte di scopertura della coltre vegetale e dello sterile terroso, che lo precede di circa 20÷25 m, ed a quello di ripristino, che lo segue ad una distanza di 25÷30 m: ciò sino al completo esaurimento del fondo ed al suo recupero finale per l'agricoltura.

Questo metodo di coltivazione "per strisce" ha l'indubbio pregio di garantire una corretta conduzione dei lavori di scavo e ripristino, e soprattutto di non differire troppo i tempi di recupero agricolo del fondo da quelli di coltivazione; infatti, mano a mano che i lavori procedono, sulle parti già scavate verrà riportato il terreno vegetale, accantonato in precedenza, nella fase preliminare della coltivazione, sul bordo dell'area in disponibilità.

Seguendo questo schema operativo, sarà possibile ridurre al minimo il rimaneggiamento del terreno vegetale e la sua esposizione, in cumulo, all'azione degli agenti atmosferici che, con un eccessivo dilavamento, ne impoverisce il contenuto in sali minerali solubili; così facendo, verranno minimizzati i tempi per il recupero agricolo, così che il successivo ripristino agrario potrà avvenire subito, anche senza attendere il termine degli scavi su tutta l'area.



## 6.5. Possibile riduzione della stabilità complessiva del sottosuolo

Relativamente alla stabilità complessiva del sottosuolo, non si evidenziano impatti significativi, come evidenziato nelle verifiche geotecniche contenute nella Relazione Tecnica. In esse, è stata effettuata la verifica numerica di stabilità delle scarpate derivanti dall'attività estrattiva, ipotizzando la situazione morfologica, stratigrafica e geomeccanica in cui esse si verranno a trovare al termine della coltivazione.

In fase di coltivazione, il materiale in posto dovrebbe essere caratterizzato mediante un qualche valore di coesione, per quanto ridotto, in quanto l'effetto dell'addensamento naturale del giacimento, assieme alla presenza di frazione fine, consentono di attribuire al misto alluvionale una certa pseudo-coesione: ciò consente di mantenere temporaneamente fronti di scavo di maggiore acclività, che sono comunque destinati ad un progressivo arretramento, per effetto del procedere della coltivazione.

Anche al termine degli scavi la situazione del terreno, in corrispondenza delle scarpate di cava prodotte dai lavori di estrazione, non sarà sostanzialmente diversa; le scarpate stesse, tuttavia, benché modellate nel deposito alluvionale in posto, saranno costituite da materiale che, se non proprio franato, è stato comunque smosso e rimaneggiato da fattori esterni (in particolare colpi di benna e vibrazioni). In tale caso non è errato pensare che le caratteristiche di resistenza al taglio del materiale in posto siano sostituite nel tempo dalle corrispondenti caratteristiche del materiale sciolto: le caratteristiche geomeccaniche del deposito devono quindi essere considerate come residue e prive di coesione.

In assenza, nel contesto italiano, di una normativa specifica per le attività estrattive, l'analisi di stabilità delle scarpate perimetrali è stata sviluppata con riferimento alle più recenti normative tecniche in materia di costruzioni, sotto forma del D.M. 14.01.2008 “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” (NTC) e della relativa Circolare esplicativa del Consiglio Superiore LL.PP. 02.02.2009, n. 617: “*Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008*” (G.U. n. 47 del 26.02.2009) <sup>(30)</sup>.

La verifica numerica di stabilità è stata effettuata mediante l'ausilio del programma di calcolo Slope<sup>TM</sup> della GeoStru Software, che consente un'analisi di tipo iterativo, per approssimazioni successive, dell'elevato numero di superfici di tentativo che devono essere prese in considerazione secondo il metodo dell'equilibrio limite globale.

---

<sup>(30)</sup> NB: Si deve infatti ricordare che, come già il precedente D.M. 11.03.1988, anche il D.M. 14.01.2008 limita esplicitamente il proprio campo di applicazione alle tematiche proprie delle costruzioni e dell'ingegneria civile, specificando che i “*fronti di scavo indicati nella norma cui si riferiscono le presenti istruzioni attengono ad esempio a scavi di fondazioni, trincee stradali o ferroviarie, canali ecc.*”, mentre “*per gli aspetti non trattati nelle NTC nei riguardi dei fronti di scavo di miniere e cave ci si riferisca alla specifica normativa*”, riconoscendone la natura del tutto peculiare peculiare e specifica (Cfr.: Circolare esplicativa del Consiglio Superiore LL.PP. 02.02.2009, n. 617: “*Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008*”, par. C6.8.6).

A tale proposito, si deve considerare che le nuove “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” (D.M. 14.01.2008), entrate in vigore il 1° luglio 2009, hanno modificato profondamente l’approccio progettuale alle verifiche geotecniche, comprese quelle sulla stabilità dei pendii.

A fronte dell’approccio previsto dal precedente D.M. 11.03.1988, nel quale la verifica di stabilità era svolta partendo dai parametri geotecnici “integri”, le nuove NTC prevedono invece, nei diversi approcci progettuali, l’applicazione preliminare di “coefficienti di sicurezza parziali” (fattori correttivi) ai singoli parametri geotecnici.

Per l’effettuazione delle verifiche di stabilità oggetto del presente studio, il software utilizzato applica, preventivamente, ai parametri geotecnici immessi come input (che vengono ancora nominalmente riportati come tali nei tabulati di calcolo e negli output grafici), gli appropriati fattori di riduzione previsti dalle NTC, in particolare relativamente al parametro angolo di attrito.

Per i parametri geotecnici utilizzati per il calcolo, si è fatto riferimento, pertanto, a quelli definiti e quantificati nell’ambito della citata “Relazione geotecnica” di cui al cap. 6 della “Relazione tecnica” di progetto, che possono essere così riassunti:

pseudocoazione:	$c = 0 \text{ kPa};$
angolo di resistenza al taglio:	$\phi_k = 39,5^\circ;$
peso di volume naturale:	$\Gamma = 19 \text{ kN/m}^3 (1,9 \text{ t/m}^3).$

I parametri sismici da utilizzare nel calcolo sono stati definiti invece sulla base della vigente normativa di riferimento in materia di costruzioni, ovvero seguendo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” (NTC) e dalla relativa Circolare esplicativa del Consiglio Superiore LL.PP. 02.02.2009, n. 617: “*Istruzioni per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008*” (G.U. n. 47 del 26.02.2009).

Relativamente al metodo di calcolo, i metodi generalmente utilizzati per le analisi di stabilità dei pendii (Janbu, Bell, Bishop, ecc...) si differenziano tra loro per le diverse ipotesi statiche effettuate: lo studio globale di un pendio suddiviso in conci costituisce un problema iperstatico, in quanto non è possibile conoscere a priori le direzioni ed i punti di applicazione delle forze all’interfaccia dei conci.

Il fattore di sicurezza è valutato come rapporto tra la somma delle forze resistenti e la somma delle forze innescanti lo scivolamento, per effetto degli sforzi di taglio provocati dalla gravità.

La verifica è stata condotta relativamente alla sezione – tipo delle scarpate perimetrali che delimiteranno la fossa di scavo, nell’ipotesi del maggior possibile approfondimento della coltivazione mineraria: si è pertanto provveduto a verificarne la stabilità a lungo termine, in condizioni sismiche.

Relativamente alla cava in progetto, gli scavi estrattivi avranno un massimo approfondimento di circa 2,75 m dal p.c., individuabile nel settore nord - occidentale: la scarpata-

tipo oggetto di verifica è stata pertanto individuata in corrispondenza alla sezione di progetto 2-2, sul lato nord dell'area estrattiva.

Ciò premesso, rimandando all'apposito capitolo della "Relazione tecnica illustrativa" per una trattazione più dettagliata, in allegato alla presente relazione si riportano, a fine paragrafo, gli output grafici delle verifiche di stabilità effettuate sulla scarpata perimetrale che delimiterà l'area di cava sul lato nord, e che sarà modellata nel misto alluvionale ghiaioso - sabbioso, oggetto di coltivazione mineraria.

La verifica è stata effettuata, in prima istanza, al fine di individuare la possibile superficie di scivolamento caratterizzata dal minor valore del coefficiente di sicurezza.

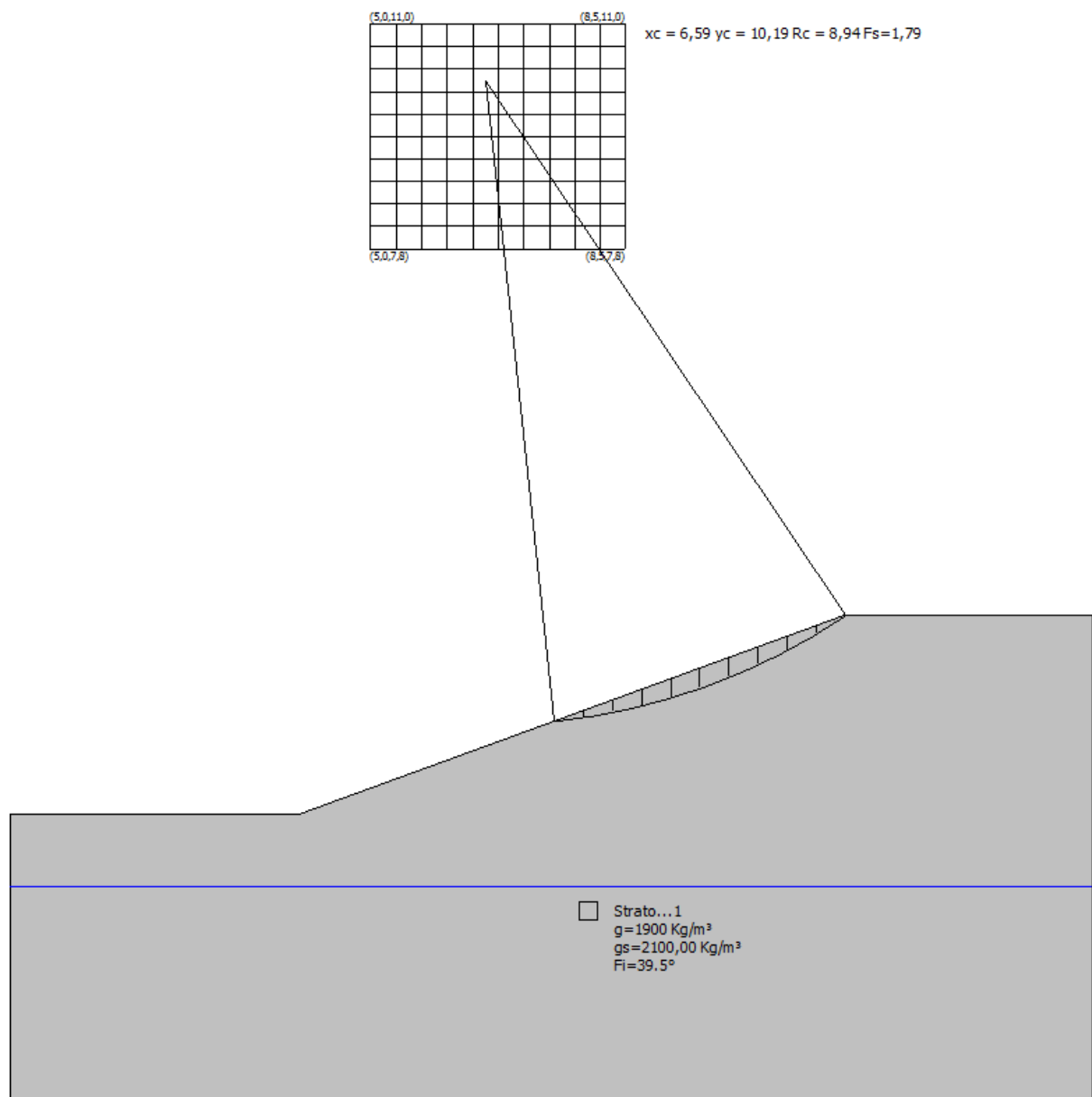
Come illustrato negli allegati grafici riportati nel seguito, dal calcolo si evince che le superfici di scivolamento maggiormente "critiche" sono quelle più corticali, tali cioè da coinvolgere spessori limitati di materiale (di ordine metrico o addirittura decimetrico), e per le quali il fattore di sicurezza risulta pari ad  $F_s = 1,79$  circa.

La verifica è poi stata ripetuta impostando una maglia dei centri delle superfici di potenziale scivolamento (passanti per il piede della scarpata perimetrale) tale da considerare fenomeni in grado di coinvolgere spessori più rilevanti di materiale, e di interessare l'intero sviluppo in altezza della scarpata, sino al ciglio superiore.

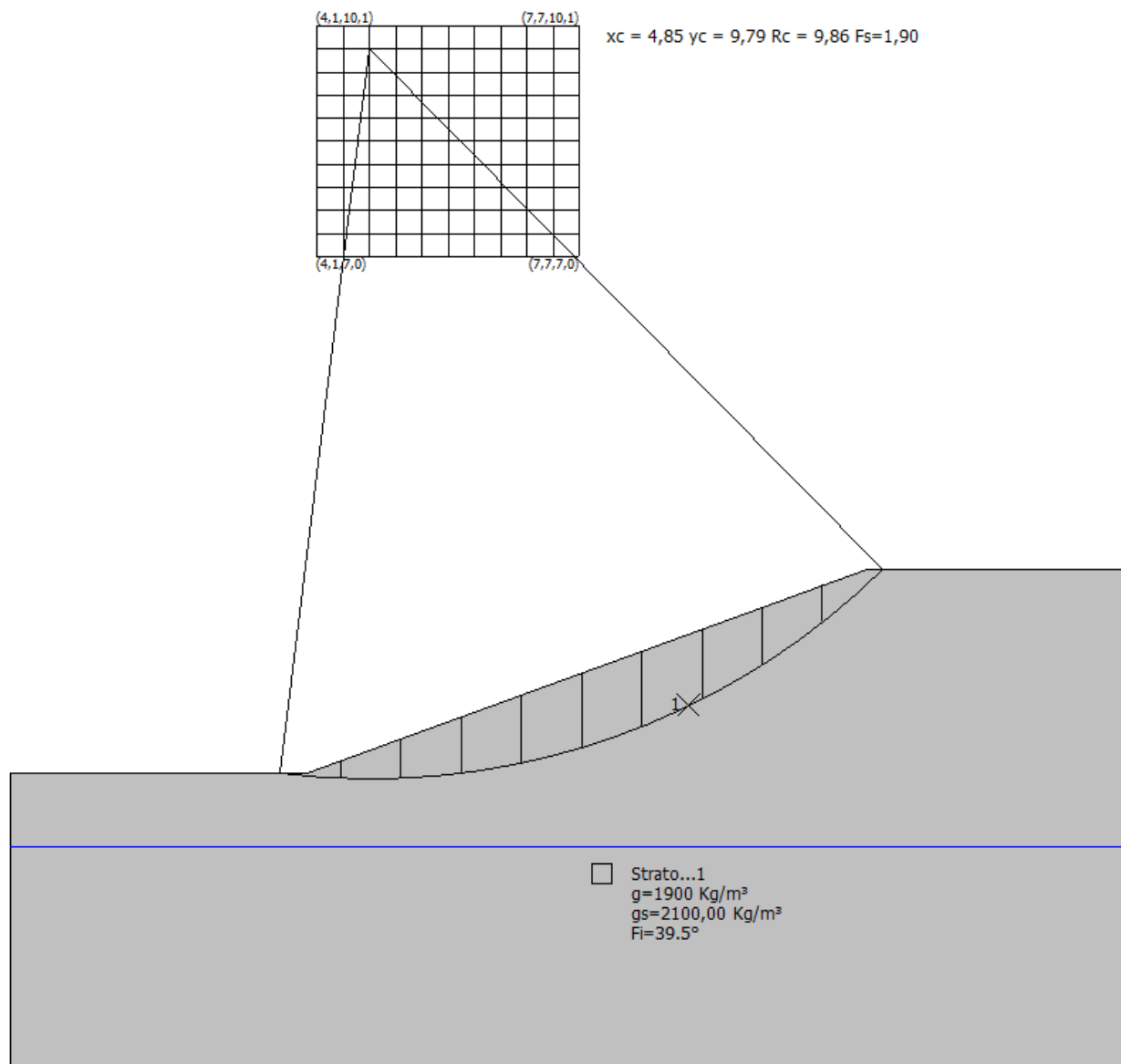
In questo nuovo caso, le verifiche analitiche hanno fatto riscontrare un fattore di sicurezza dell'ordine di  $F_s = 1,90$  circa, nel caso di una superficie di scivolamento tale da comprendere l'intero dislivello della scarpata perimetrale, sino al ciglio superiore della medesima.

Le superfici di scivolamento maggiormente critiche risultano quindi quelle corticali, in grado di coinvolgere solamente limitati spessori di materiale. In entrambi i casi ipotizzati, le analisi di stabilità eseguite risultano comunque soddisfatte ai sensi del D.M. 14.01.2008, in quanto i fattori di sicurezza ottenuti sono superiori al valore minimo, previsto dal D.M. medesimo, di  $F_s = 1,1$ .

Relativamente alla stabilità a lungo termine di questa scarpata, il fatto che le superfici di scivolamento maggiormente critiche siano quelle corticali, in grado di coinvolgere solamente "fette" di materiale di spessore decimetrico, più che metrico (considerato che il dislivello complessivo della scarpata stessa è di poco superiore a 2,5 metri), evidenzia l'efficacia degli interventi di recupero ambientale previsti in progetto, per effetto dell'azione stabilizzante associata alle radici della vegetazione che verrà insediata sulla scarpata stessa.



Analisi della stabilità delle scarpate perimetrali modellate nel deposito alluvionale: sezione – tipo modellata con pendenza pari a  $20^\circ$ , ricerca libera della superficie di scivolamento critica.



Analisi della stabilità delle scarpate perimetrali modellate nel deposito alluvionale: sezione – tipo con pendenza pari a  $20^\circ$ , ricerca vincolata del fattore di sicurezza associato alla stabilità globale della scarpata.

## 7. VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

### 7.1. Vegetazione potenziale

L'assetto vegetazionale del comprensorio studiato è rappresentato, nell'ambito della vegetazione potenziale <sup>(31)</sup>, dalla *serie planiziale della farnia* la quale, secondo alcuni Autori <sup>(32)</sup> si presenta così strutturata:

- boschi mesofili di terreni alluvionali a falda freatica non superficiale, caratterizzati da querceti a farnia (*Quercus robur*) dominante, accompagnata da acero campestre (*Acer campestre*), olmo campestre (*Ulmus minor*), tiglio (*Tilia cordata*), carpino bianco (*Carpinus betulus*), frassino (*Fraxinus excelsior*), ciliegio selvatico (*Prunus avium*), frangola (*Frangula alnus*), caprifoglio (*Lonicera caprifolium*), nocciolo (*Corylus avellana*): associazione *Querco-Carpinetum boreo-italicum* Pignatti, 1952-53;
- raggruppamenti delle zone ad acqua stagnante e dei bassifondi. Soprassuoli arboreo-arbustivi a ontano nero (*Alnus glutinosa*), salice bianco (*Salix alba*), salice grigio (*Salix cinerea*), ciliegio tardivo (*Prunus padus*), pallon di maggio (*Viburnum opulus*), olmo campestre (*Ulmus minor*): associazione *Alnetum glutinosae* Elleberg 1963. La vegetazione erbacea è caratterizzata da grandi carici (*Carex elata*, *Carex vulpina* etc.) e da altre specie di ambienti umidi quali *Filipendula ulmaria*, *Solanum dulcamara*, *Lithrum salicaria*, *Phragmites communis*;
- arbusteti a sanguinello (*Cornus sanguinea*), rovi (*Rubus* sp. pl.), ligustro (*Ligustrum vulgare*), nocciolo (*Corylus avellana*), clematide (*Clematis vitalba*); associazioni dell'ordine *Prunetalia* Tuxen 1952.

Nell'ambito dell'area di indagine, stante l'attuale situazione morfologica e fisiografica, è possibile dedurre le seguenti considerazioni:

- la maggior parte delle superfici coinciderebbe con le formazioni boschive del querceto – carpineto (*Carpinion*), di cui se ne rinvergono stazioni relittuali degradate;
- le aree spondali e golenali della fascia ripariale del Tanaro, condizionate da piene e suoli ghiaiosi – ciottolosi, coinciderebbero con le formazioni boschive dei saliceti a salice bianco (*Salicion albae*) e dei saliceti arbustivi di greto (*Salicion eleagni*);
- le aree corrispondenti alle depressioni del terreno, con ristagni, i suoli a falda freatica elevata e le risorgive coinciderebbero con le formazioni boschive degli alneti ad ontano nero (*Alnetalia glutinosae*).

<sup>(31)</sup> Tomaselli, 1970, in IPLA/Reg. Piemonte: *Carta della vegetazione forestale del Piemonte*. 1982

<sup>(32)</sup> OZENDA P. *La végétation de la chaîne alpine*. Ed. Masson, Paris. 1982.

MONDINO G. P. in REG. PIEMONTE/I.P.L.A. S.p.A. *I boschi e la carta forestale del Piemonte*. Ed. Guidi, Napoli. 1981.

## 7.2. Vegetazione reale

L'area vasta d'indagine, risulta, dal punto di vista vegetazionale, suddividibile in tre principali entità:

- la fascia collinare, caratterizzata da una copertura delle terre caratterizzate principalmente da vigneti e frutteti, in cui le coperture boschive sono limitate alle pendici più acclive o negli impluvi; quest'ultime sono, di massima costituite da robinieti di sostituzione, in cui compaiono, con differente frequenza, riserve di farnia (*Quercus robur*), rovere (*Quercus petraea*) ed alte latifoglie autoctone;
- la fascia di pianura alluvionale del f. Tanaro (esclusa la fascia fluviale propriamente detta, fatta coincidere con la fascia fluviale "A"), anch'essa caratterizzata da una dominanza di copertura delle terre di tipo agricolo, in cui le colture predominanti sono seminativi (mais, frumento, orzo, soia, girasole), prati in rotazione, pioppeti, piccole piantagioni di noce da legno;
- la fascia ripariale del f. Tanaro, caratterizzata da terreni via via più ricchi di scheletro, in cui la copertura vegetazionale, oltre che da colture agrarie, consiste in incolti erbacei ed in boscaglie a prevalenza di salice bianco (*Salix alba*).

La vegetazione delle aree coltivate, oltre alle colture, risulta rappresentata dalle infestanti tipiche di quest'ultime; essa è riferibile in particolare alla classe *Secalinetea* e *Chenopodietea*, nel caso degli arativi a colture cerealicole, ed alle classi *Artemisetea* e *Chenopodietea* nel caso dei pioppeti e delle colture da frutta.

La vegetazione naturale e seminaturale, come intuibile dal primo quadro d'insieme, risulta molto ridotta nell'ambito del morfotipo della piana, e consiste nelle formazioni ripariali residue a prevalenza di salice bianco (*Salix alba*), più volte infiltrate da robinia (*Robinia pseudoacacia*) e pioppi ibridi (*Populus x euramericana*), oltre che dalla vegetazione igrofila e mesoigrofila localizzata, seppur in modo disomogeneo, nell'intorno dell'area degli Stagni di Belangero, posti in sponda orografica opposta a quelli dell'area di progetto.

In sintesi, nell'ambito dell'area vasta d'indagine, è possibile riconoscere le seguenti tipologie vegetazionali:

- Vegetazione infestante dei seminativi, riferibile alle classi *Secalinetea* e *Chenopodietea*;
- Vegetazione infestante e nitrofile delle colture arboree e dei vigneti, riferibile alla classe *Artemisietea*;
- Vegetazione dei prati sfalciati, riferibile alla classe *Arrhenatheretea*;
- Vegetazione degli incolti arbustivi e della vegetazione a gerbido, caratterizzata da elementi riferibili alla classe *Artemisietea* in transizione con elementi del *Sedo – Scleranthetea* e del *Prunetalia*;
- Robinieto, sottotipo antropogeno e di sostituzione: vegetazione riferibile alla classe *Artemisietea* e *Quercus - Fagetea*;

- Vegetazioni dei boschi irregolari di latifoglie mesofile, vegetazione del *Carpinion*;
- Saliceto ripario di salice bianco (variante tipica): vegetazione riferibile all'alleanza *Salicion albae*, ordine *Salicetalia purpureae*.



## 7.3. Fauna

### 7.3.1. Mammalofauna

L'analisi inerente i mammiferi è stata effettuata su base bibliografica, confrontandone le informazioni con la situazione dell'area d'indagine. I mammiferi sono rappresentati principalmente da specie di piccola taglia e tipici dell'ambiente agrario: nell'area oggetto di studio, infatti, analogamente al resto della pianura padana, si riscontra la totale scomparsa di elevate valenze faunistiche (carnivori di grossa taglia, ungulati) in quanto specie non adattabili alle modificazioni ecologiche impresse dall'uomo con la propria attività.

L'assetto faunistico "terrestre" (teriofauna) è invece definito per lo più dalla componente microteriologica, più plastica nei confronti degli effetti dovuti all'antropizzazione dei territori planiziali.

Tra le specie dell'ambito considerato, si notano infatti il toporagno (*Sorex araneus*), la talpa (*Talpa europea*) e varie specie di roditori, come il topo campagnolo (*Apodemus sylvaticus*) ed il ratto comune (*Rattus rattus*); tra i leporidi è molto frequente la minilepre (*Sylvilagus floridanus*), specie alloctona di recente introduzione, più sporadici sono la lepre comune (*Lepus capensis*) ed il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*).

Si rileva inoltre, quali specie relativamente comuni dell'ambito agrario planiziale, la presenza del riccio (*Erinaceus europaeus*) e della volpe (*Vulpes vulpes*).

Molti dei mammiferi elencati rappresentano specie che non disdegnano l'ambiente acquatico e si notano spesso, anche di giorno, aggirarsi sulla sponda del fiume e degli stagni come il surmolotto (*Rattus norvegicus*), l'arvicola (*Arvicola terrestris*), il cinghiale (*Sus scrofa*). Ciò premesso, è possibile definire nell'area vasta d'indagine, date le tipologie di habitat riscontrate, la presenza, quanto meno potenziale, delle seguenti specie:

Elenco specie	nome scientifico	
Arvicola	Arvicola terrestris	roditore
Riccio	Erinaceus europaeus	insettivoro
Lepre	Lepus capensis	erbivoro
Scoiattolo	Sciurus vulgaris	roditore
Topo quercino	Elyomys quercinus	roditore
Donnola	Mustela nivalis	carnivoro
Volpe	Vulpes vulpes	carnivoro
Cinghiale	Sus scrofa	carnivoro
Talpa	Talpa europaea	insettivoro
Tasso	Meles meles	carnivoro
Faina	Martes faina	carnivoro
Moscardino	Muscardinus avellanarius*	roditore

### 7.3.2. Avifauna

Per quanto riguarda il patrimonio avifaunistico, si presenta un elenco di specie, a nidificazione certa, probabile e possibile, estrapolato in base alle indicazioni contenute nella bibliografia esistente in materia <sup>(33)</sup>; occorre tuttavia considerare come i succitati dati interessino una superficie molto più vasta di quella considerata ai fini della presente analisi; essi devono pertanto essere interpretati come indicativi di una potenziale situazione, e non di una realtà in atto.

L'avifauna della zona risulta, a livello di area vasta, relativamente ricca; tale situazione è favorita da due fattori: la varietà di ambienti e la posizione geografica favorevole per le rotte migratorie.

Di fatto, nel tratto del Tanaro compreso tra Alba ed Asti sono presenti numerosi habitat, ognuno dei quali ospita caratteristiche specie di uccelli: il fiume presenta in alcuni tratti acque veloci e profonde e in altri, dove l'alveo si allarga, acque più lente e fondali bassi e fangosi che lasciano emergere qualche isolotto coperto di salici; inoltre, sia a nord dell'area di progetto, in sponda orografica destra, sia più a nord –est rispetto all'area medesima, sono presenti numerosi laghetti e stagni, ivi compresi quelli dell'Oasi WWF della “Bula”, caratterizzati da acque immobili e vegetazione riparia quasi impenetrabile.

Questa zona risulta un luogo adatto per il riposo e il nutrimento degli uccelli che si spostano, per lo svernamento, dalle coste del mediterraneo o dal continente africano alle aree di nidificazione in Europa centro-settentrionale e in Siberia. I mesi in cui si può osservare l'elevato numero di specie, durante il cammino migratorio, sono marzo-aprile e settembre-ottobre.

Di seguito, si rileva l'elenco avifaunistico desunto dall'“Atlante delle specie nidificanti del Piemonte e della Valle d'Aosta”, riferito all'area vasta d'indagine.

---

<sup>33</sup> Cfr. Boano (1988) Atlante delle principali specie nidificanti del Piemonte e della Valle d'Aosta Ed. Museo di Sc. Naturali

elenco specie	nome scientifico	nidificaz	val.tot.st.	val.nid.	amb. nid.	lista rossa
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	1	52,4	17,5	a-ri	x
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	3	43,6	43,6	a	
Sterna	<i>Perdrix perdrix</i>	3	68,5	68,5	c	x
Fagiano	<i>Phasianus colchicus</i>	3	26	26,0	c-p	
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	2	34	22,7	a	
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	1	44,5	14,8	gh-sab	
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	1	64,3	21,4	gh-sab	x
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	1	31,4	10,5	b	
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	2	34	22,7	b	
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	2	36,4	24,3	b	
Assiolo	<i>Otus scops</i>	1	48,3	16,1	b-u	
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	3	37,8	37,8	u	
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	3	49,8	49,8	sab	x
Upupa	<i>Upupa epops</i>	3	41,3	41,3	b	
Torricollo	<i>Jynx torquilla</i>	2	42,3	28,2	b-p	
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	3	47,3	47,3	b	
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	2	30,2	20,1	p-c-bru	
Topino	<i>Riparia riparia</i>	3	55,4	55,4	sab	x
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	3	33,5	33,5	u	
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	3	32,7	32,7	pa.m.-u	
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	3	42,6	42,6	p	
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	1	39,8	13,3	ff	
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	3	37,2	37,2	u-c	
Scricciollo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	2	34,2	22,8	ff-u	
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	2	31	20,7	b	
Codirosso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2	38,9	25,9	b-u	
Saltimpalo	<i>Saxicola torquata</i>	2	34,2	22,8	p-u	
Merlo	<i>Turdus merula</i>	3	22,1	22,1	b-u	
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	2	41,2	27,5	ff	
Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	2	39,8	26,5	ri	
Cannaiola verdognola	<i>Acrocephalus palustris</i>	2	44,8	29,9	zu	x
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	2	53,8	35,9	zu	x
Canapino	<i>Hippolais polyglotta</i>	2	39,8	26,5	u-ff	
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	2	42	28,0	p-c	
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	2	28,6	19,1	b	
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	35	23,3	b	

Pigliamosche	Muscicapa striata	2	33,6	22,4	b	
Codibugnolo	Aegithalos caudatus	3	36,3	36,3	b	x
Cinciarella	Parus caeruleus	2	41	27,3	b	x
Cinciallegra	Parus major	3	27,8	27,8	b-u	
Rigogolo	Oriolus oriolus	2	33	22,0	b	
Averla piccola	Lanius collurio	3	45,1	45,1	c-p	x
Ghiandaia	Garrulus glandarius	3	36,8	36,8	b	
Gazza	Pica pica	3	31	31,0	c-b	
Cornacchia nera	Corvus corone corone	1	24,6	8,2	c-p	
Cornacchia grigia	Corvus corone cornix	3	24,6	24,6	c-u	
Storno	Sturnus vulgaris	2	21,8	14,5	u-b	
Passera d'Italia	Passer domesticus italiae	3	31,1	31,1	u	
Passera mattugia	Passer montanus	3	24,7	24,7	u-c	
Fringuello	Fringilla coelebs	1	29,9	10,0	b	
Verdone	Carduelis chloris	2	31	20,7	u	
Cardellino	Carduelis carduelis	3	27,9	27,9	b	
Zigolo giallo	Emberiza citrinella	2	36,6	24,4	b	
Ortolano	Emberiza hortulana	2	51,9	34,6	ru-c	x
Strillozzo	Miliaria calandra	2	41,3	27,5	xe	

Note:

- nidificaz. = livello probabilistico di nidificazione della specie: 3 nidificazione certa; 2 nidificazione probabile; 1 nidificazione possibile.
- val tot st.: valore ornitico totale standard della specie, espresso secondo il metodo Gariboldi e Brichetti;
- val. nid.: valore standard della specie pesato attraverso il valore probabilistico di nidificazione.
- amb. nid.: ambito preferenziale di nidificazione a – ambiente acquatico; b – area boscata, bru – brughiere; c – campi coltivati; ff – fasce fluviali; gh – ghiaietti (sponde fluviali); m – zona montana; p – prati e pascoli; pa.m. – pareti rocciose; ri – risaie; ru – rupi; sab – sponde fluviali sabbiose; u – aree urbane e suburbane; xe – ambienti xerici; zu – zone umide.

Dall'esame della tabella sopra riportata si osserva che a livello di area vasta risultano censibili, a diversi livelli probabilistici, 55 specie, di cui 11 (cioè il 20%) risultano presenti nelle liste rosse nazionali e/o comunitarie.

La zona considerata comprende numerosi tipi di habitat che, a seconda delle diverse caratteristiche ecologiche, ospitano differenti gruppi di uccelli; se ne riporta la distribuzione in percentuale, definita attraverso l'analisi della tabella riportata:

- l'ambiente boschivo è abitato da numerose specie (38%); bisogna però considerare che in questo ambiente la concentrazione di specie differenti è maggiore rispetto a quella delle zone aperte, in quanto la presenza nei boschi degli strati arbustivo e arboreo permette, alle specie dell'avifauna, di trovare più facilmente luoghi di rifugio e di nidificazione; le specie presenti

sono il cuculo (*Cuculus canorus*), il picchio verde (*Picus viridis*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), la ghiandaia (*Garrulus glandarius*) e il fringuello (*Fringilla coelebs*);

- l'ambiente acquatico è abitato dal 24% delle specie; questo ambiente è molto rappresentato nella zona, sia dal fiume che dal sistema di canali per l'irrigazione: il Tanaro in questa zona presenta infatti un alternarsi di tratti dove la corrente è veloce e il fondale è profondo, in cui si trovano specie come il germano reale (*Anas platyrhynchos*) e la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), a tratti in cui le acque lente e i fondali bassi lasciano emergere qualche isolotto, in cui nidificano specie come il martin pescatore (*Alcedo atthis*), il topino (*Riparia riparia*), la sterna comune (*Sterna hirundo*); la maggior parte di queste risulta presente nelle liste rosse;
- gli ambienti aperti come i campi e i pascoli ospitano il 20% delle specie presenti; questo tipo di ambiente occupa una gran parte dell'area d'analisi, ma la concentrazione di specie che riesce a nidificare in tali ambienti è bassa, perché le attività agricole e la presenza del solo strato erbaceo, non offre molte possibilità a di trovare luoghi idonei; in compenso, le poche specie presenti, come la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) e la gazza (*Pica pica*), popolano queste zone in grandi quantità di individui, poiché si sono adattate molto bene a condizioni di squilibrio e inquinamento: esse si cibano infatti indifferentemente di insetti, semi e rifiuti;
- le aree urbane ospitano il 16% delle specie, tra cui la rondine (*Hirundo rustica*), il rondone comune (*Apus apus*), la passera d'Italia (*Passer domesticus italiae*), che sono da sempre legate alla presenza dell'uomo, perché nidificano in buchi e fessure delle case e dei tetti;
- è presente un'unica specie (il 2%) appartenente all'ambiente serico: lo strillozzo (*Miliaria calandra*).

### 7.3.3. Erpetofauna

Facendo riferimento alla bibliografia dedicata disponibile <sup>(34)</sup>, è possibile attribuire, a livello di area vasta d'indagine, la presenza delle seguenti specie:

#### RETTILI:

Ramarro occidentale	Lacerta bilineata
---------------------	-------------------

#### ANFIBI:

Rospo comune	Bufo bufo
Raganella italiana	Hyla intermedia
Rana dalmatina	Rana dalmatina
Rana lessona	Rana lessona

La maggior parte di questi anuri si presume siano presenti lungo i canali irrigui nei tratti in cui è presente una fascia di vegetazione; la presenza di ambienti umidi consente un maggior sviluppo degli anfibi, in quanto essi, durante il periodo riproduttivo e lo sviluppo postembrionale, sono fortemente condizionati dalla presenza dell'acqua.

---

<sup>(34)</sup> Cfr. SINDACO R. (2000). Atlante dell'erpetofauna del Piemonte e della Valle d'Aosta. Ed. Museo di Sc. Naturali.

### 7.3.4. Ittiofauna

Per la definizione delle popolazioni ittiche del fiume Tanaro, sono state utilizzate le informazioni contenute nella “Carta Ittica regionale piemontese”, facendo riferimento alla sezione di Asti.

Il tratto fluviale considerato, risulta ascrivibile alla zona ittica dei Ciprinidi reofili quali il cavedano (*Leuniscus cephalus*), il carassio dorato (*Carassius auratus*) e la carpa (*Cyprinus carpio*); Di seguito si elencano le specie del corredo ittiofaunistico relative al tratto del Tanaro considerato.

Specie		Indice di presenza
<i>Leuciscus cephalus</i>	Cavedano	ma
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Alborella	pr
<i>Gobio gobio</i>	Gobione	pr
<i>Barbus barbus plebejus</i>	Barbo	ab
<i>Carassius carassius</i>	Carassio dorato	pr
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	ma
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	ab
<i>Lepomis gobbosus</i>	Persico sole	ma
<i>Ictalurus sp</i>	Pesce gatto	ma

## **7.4. Quadro delle interazioni tra l'opera e la categoria ambientale**

Facendo riferimento allo schema adottato, definita quale sorgente d'impatto l'attività estrattiva, si evidenzia che le azioni di impatto potenziale sulla categoria ambientale "vegetazione" sono identificabili con le azioni di progetto:

- rimozione della coltre pedologica e vegetazionale;
- attività di scavo;
- opere di recupero agrario.

Di queste, le prime due azioni comportano impatti negativi, mentre la terza comporta un impatto positivo a mitigazione/compensazione dei precedenti.

Le interferenze dirette che potenzialmente si ripercuotono sulla componente ambientale in oggetto sono identificabili con la voce:

- eliminazione di vegetazione spontanea di tipo naturale;
- modifiche significative di habitat di specie animali.

Di seguito, vengono analizzate le sopraelencate interferenze.



## 7.5. Eliminazione di vegetazione spontanea di tipo naturale

Per quanto riguarda gli effetti delle attività di progetto sull'assetto floristico – vegetazionale, si osserva innanzitutto che la coltivazione mineraria andrà ad interessare, come già esposto, superfici a seminativo e incolto recente, pertanto caratterizzate da un basso valore di naturalità; si renderà anche necessario l'abbattimento di pochi alberi presenti a margine dell'attuale scarpata sud, che delimita l'area estrattiva dai limitrofi terreni, già ribassati nell'ambito di precedenti interventi; nella fattispecie, verranno ad essere interessati pochi esemplari di salice bianco (*Salix alba*), pioppo ibrido (*Populus x euroamerica*), robinia (*Robinia pseudoacacia*) e nocciolo (*Corylus avellana*), per un totale complessivo di 11 individui.

Di fatto, il livello di naturalità della vegetazione interessata può essere determinata attraverso la valutazione dei seguenti attributi di base <sup>(35)</sup>:

- indice della naturalità della vegetazione;
- indice della rarità del tipo di vegetazione;
- indice della sensibilità della vegetazione.

Il primo indice esprime lo stato di prossimità ad una condizione della vegetazione per mezzo della quale si possono instaurare, nel lungo periodo, comunità stabili in equilibrio con il clima ed il suolo.

Il giudizio di naturalità è esprimibile attraverso il raffronto tra la copertura vegetazionale del territorio oggetto d'indagine con una “scala ordinale” parametrizzata in base al grado di presenza di vegetazione autoctona, alla collocazione nella serie evolutiva ed al disturbo antropico, attraverso la quale è possibile attribuire dei valori di naturalità ordinati da 1 (naturalità nulla) a 10 (naturalità massima o prossima ad una condizione indisturbata)

In base a tale scala, la copertura vegetazionale dell'area d'indagine, sia nel caso dei seminativi che degli incolti, ricade nella classe di vegetazione a naturalità “molto bassa” (punteggio 2), che identifica coperture a “*vegetazione autoctona completamente sostituita. Stadio iniziale. Nessun elemento della vegetazione potenziale. Dinamiche ricostruttive naturali assenti*”. In tale classe ricadono campi, risaie, frutteti, vigneti, prati stabili a gestione intensiva, pioppeti, incolti di recente abbandono.

Il secondo indice esprime la presenza di tipi di vegetazione più o meno limitati e peculiari nell'ambito regionale considerato.

Anche in questo caso, il giudizio di rarità è esprimibile attraverso il raffronto tra la fitocenosi rilevata con una “scala ordinale” parametrizzata in base al grado di estensione e frequenza a scala regionale e ad eventuali caratteri peculiari, attraverso la quale è possibile attribuire dei valori di rarità ordinati da 1 (tipo di vegetazione frequente) a 10 (tipo di vegetazione rarissimo)

---

<sup>35</sup> Cfr. ARPA PIEMONTE – AREA PPPS-COORDINAMENTO VIA/VAS (2001) *Progetto NRDS – Valutazione della qualità ambientale*

In base a tale scala, la copertura vegetazionale dell'area d'indagine ricade nei “ tipi di vegetazione frequenti (punteggio 1)”, cioè *“cenosi estesa localmente e ad ampia distribuzione regionale”*.

Il terzo indice esprime la capacità della vegetazione di tollerare cambiamenti di origine antropica, e dipende dalle condizioni generali vegetative del popolamento, ed identificabile, di massima, con il concetto di stabilità.

Come nei casi precedenti, il giudizio di sensibilità è esprimibile attraverso il raffronto tra la fitocenosi rilevata con una “scala ordinale”, parametrizzata in base al grado di presenza e diffusione di specie esotiche invasive ed al grado di rinnovazione e persistenza delle specie autoctone, attraverso la quale è possibile attribuire dei valori di sensibilità ordinati da 1 (formazione regressiva) a 10 (formazione stabile).

In base a tale scala, la copertura vegetazionale dell'area d'indagine si identifica come “formazione fragile (punteggio 3)”, cioè *“raggruppamento con specie avventizie e/o cultivar fisionomicamente dominanti”* e *“rinnovazione arborea autoctona assente, basso numero di individui presenti”*.

Pertanto, a fronte di un'impronta sul soprassuolo esistente pari a circa 60.500 m<sup>2</sup>, risultando il livello di naturalità del soprassuolo vegetazionale basso, ne consegue un impatto marginale, anche in considerazione delle operazioni di ripristino ambientale che prevedono la totale rivegetazione dell'area.

Con le operazioni di recupero ambientale, si prevede infatti il totale rinverdimento dell'area, ed in particolare, eventualmente dopo una fase di assestamento a prato, riprendendo le coltivazioni tipiche e diffuse nel territorio.

Diversamente, i terreni potranno entrare in rotazione agraria, iniziando con colture cerealicole autunno – vernine, secondo tecniche di concimazione e diserbo a basso impatto ambientale.

## 7.6. Modifiche significative di habitat di specie animali

In senso generale, la distribuzione e la consistenza dei popolamenti faunistici sono strettamente correlate al generale stato di conservazione o ai diversi livelli di degrado delle tipologie ecosistemiche presenti su un dato territorio.

Di fatto, i popolamenti faunistici sono fortemente determinati dalla struttura e dalla composizione dell'assetto vegetazionale; la ricchezza specifica e le relative abbondanze all'interno di un popolamento animale sono correlabili alla presenza di una marcata stratificazione vegetazionale e di una composizione floristica più o meno diversificata.

Pertanto, l'alterazione o la scomparsa di una copertura vegetazionale implicano mutamenti sulla dinamica delle zoocenosi.

Ciò premesso, l'impatto generato da attività quale quella di progetto può essere scisso in due azioni fondamentali, di cui una interessa fundamentalmente l'area di cava, mentre la seconda il territorio immediatamente circostante; esse comportano:

- la sottrazione, o la modifica, di habitat;
- l'induzione di fattori di disturbo.

Nel primo caso, l'impatto si estrinseca, in occasione dell'azione diretta sul sito (evoluzione degli scavi), con la sottrazione temporanea e la modifica irreversibile degli habitat insistenti sulla porzione di territorio fisicamente interessata dall'intervento progettuale.

Nel caso all'oggetto, l'azione dev'essere intesa come eliminazione diretta di ambienti preesistenti, peraltro di tipo agricolo.

L'eliminazione di tali ambienti può portare ad una serie di diversi effetti sulla fauna insediata, a seconda delle funzioni (nidificazione, uso trofico, o l'intero habitat) che la zona di intervento riveste nei confronti delle singole entità specifiche, penalizzando in modo differente le specie legate al territorio in questione.

Su grande scala, tali modificazioni, se a carico di superfici molto estese, possono inoltre creare squilibri delle densità specifiche delle aree limitrofe, a causa delle modificazioni dei limiti territoriali, con una potenziale contrazione del territorio disponibile ed innesco su altre popolazioni confinanti, o portare alla scomparsa di specie sensibili il cui territorio ricada nell'ambito di progetto.

Nel caso all'oggetto, l'azione dev'essere intesa come sottrazione temporanea di ambienti agrari di tipo intensivo, dominanti nel contesto territoriale: data la banalità del tipo di ambiente e la elevata disponibilità, nell'intorno dell'area, di habitat equivalenti a quelli sottratti, l'impatto viene giudicato nullo.

Le induzioni di fattori di disturbo possono essere ricondotti a due azioni:

- il disturbo causato dal rumore delle macchine escavatrici e degli autoveicoli in transito da e verso la cava;
- l'introduzione di barriere fisiche limitanti gli spostamenti della fauna.

A proposito del primo punto, si rimanda al capitolo “rumore e vibrazioni” per informazioni di dettaglio; per quanto concerne le influenze con la fauna, si premette che, allo stato attuale, in situazioni confrontabili a quella di progetto, non sono ancora noti gli effettivi livelli di disturbo indotti da attività quale quella all’oggetto; si osserva comunque che l’impatto, se presente, risulterebbe comunque limitato all’arco temporale del programma estrattivo.

Per quanto concerne la possibile introduzione di barriere fisiche limitanti lo spostamento della fauna, si osserva che la coltivazione mineraria della cava in progetto non precluderà il transito delle specie terricole dalle zone agricole esterne all’area di progetto al corridoio ripariale del Tanaro.

## 8. ECOSISTEMI

### 8.1. Inquadramento generale

L'area oggetto d'indagine, collocata in un contesto paesistico fortemente antropizzato, è caratterizzata da una situazione ambientale che vede le componenti ecosistemiche profondamente alterate o trasformate dall'intervento dell'uomo.

Infatti, la presenza di infrastrutture e di elementi propri del paesaggio antropico, nonché il forte sviluppo dell'attività agricola sui terreni liberi da insediamenti e costruzioni varie, hanno determinato la quasi totale scomparsa degli ecosistemi naturali, dei quali non rimangono che sporadici elementi nelle zone meno favorevoli allo sviluppo antropico.

Le conseguenze di questa profonda trasformazione ambientale si traducono nell'assenza pressoché totale della vegetazione climax: l'originario paesaggio forestale planiziale che, come già descritto nel paragrafo inerente la vegetazione, era costituito soprattutto da quercu-carpineti (*Quercus-Carpinetum boreo italicum* Pignatti, 1953) a farnia (*Quercus robur*) e carpino bianco (*Carpinus betulus*) e da alneti azonali (*Alnetum glutinosae* Ellemborg, 1963), è praticamente scomparso, sostituito da colture agrarie e da insediamenti antropici.

Nel complesso, le aree d'indagine sono caratterizzate dalla presenza di agroecosistemi erbacei tra i più semplici, trattandosi fondamentalmente di monoculture non rare ma anzi molto diffuse sul territorio e a volte anche disincentivate dall'attuale politica agricola.

All'intorno e per tutta l'area vasta (raggio di 2 Km) troviamo, oltre agli stessi agroecosistemi, alcuni frutteti e, nelle fasce perifluviali, ecosistemi più complessi. Questi ultimi sono caratterizzati, come evidenziato nell'analisi comprensoriale, da evoluzione in atto e non presentano carattere di maturità né di rarità.

Per l'ecosistema complesso perifluviale, le conoscenze attuali si limitano alla definizione spaziale delle aree interessate.

L'estensione trasversale al fiume, a volte di pochi metri, suggerisce di considerare questo territorio più una zona di passaggio tra gli agroecosistemi ed il fiume (ecotono) che non un vero ecosistema: tuttavia esso funziona da "filtro" ed è d'importanza fondamentale per la qualità ambientale.

Ciò premesso, sulla base dei rilievi effettuati e della bibliografia specifica esistente <sup>(36)</sup>, nell'area indagata si possono distinguere:

- agroecosistemi di tipo intensivo;

---

<sup>36</sup> MONDINO G.P.(1993) La vegetazione forestale del Piemonte. Materiali per una tipologia forestale regionale. Ann. Sci. For. It..  
PIGNATTI S. (1994) *Ecologia del paesaggio*. Ed. UTET Torino.

- ecosistemi boschivi residuali, rappresentati dai lembi dalla vegetazione riparia a salici (< grado di artificializzazione) o da formazioni sinantropiche a robinia con altre specie alloctone (> grado di artificializzazione);
- ecosistemi delle aree a vegetazione semipalustre;
- ecosistemi acquatici lotici (f. Tanaro).

Per quanto concerne la descrizione delle caratteristiche vegetazionali e faunistiche dei suddetti ecosistemi, si rimanda ai relativi paragrafi.

## 8.2. Descrizione delle unità ecosistemiche

### 8.2.1. Agroecosistemi

Come già accennato, le aree d'indagine sono caratterizzate dalla presenza di agroecosistemi erbacei tra i più semplici; si tratta di agroecosistemi erbacei costituiti da cenosi antropiche oligo o monospecifiche, e che presentano i seguenti caratteri:

- valori molto bassi di diversità specifica;
- complessità strutturale da molto bassa a bassa (biospazio epigeo limitato a poche decine di centimetri);
- basso grado di soddisfacimento della catena trofica;
- rifugio faunistico per brevi periodi e poche specie;
- necessità di elevati apporti energetici da parte dell'uomo;
- la biomassa prodotta viene completamente asportata.

Nel caso degli agroecosistemi arborei (pioppeti, frutteti e vigneti), la funzionalità complessiva dell'agroecosistema è leggermente migliore: in termini di complessità strutturale, il biospazio epigeo risulta costituito da strato erbaceo ed arboreo organizzati su piani semplici discontinui; inoltre, esso costituisce rifugio faunistico per più specie.

Facendo riferimento alle tipologie colturali ricomprese nella presente tipologia, si osserva in particolare che:

- i seminativi sono soggetti a notevoli interventi colturali sul suolo che limitano rigidamente lo sviluppo della flora spontanea; per contro, sono molto limitati, se non assenti, gli interventi anticrittogamici ed insetticidi; la presenza di residui colturali dopo la raccolta e durante il periodo invernale fornisce cibo e rifugio per l'avifauna e per parte della mammalofauna;
- i vigneti sono soggetti a costanti trattamenti chimici finalizzati alla lotta contro l'oidio e la peronospora; si tratta di fitofarmaci a base di zolfo e rame (in minor misura cimoxanil e ditiocarbammati); il diserbo è effettuato tramite lavorazioni meccaniche ed utilizzo di diserbanti fosfonati a bassa permanenza nel suolo, mentre l'uso di insetticidi ed acaricidi è sporadico. La flora spontanea è limitata ad un numero limitato di specie erbacee ruderali ben adattate all'ambiente xerico del vigneto; l'avifauna trova forti limitazioni ad utilizzare tali ecosistemi quale habitat;
- i frutteti sono delle tipologie di agroecosistemi altamente controllate dalle attività colturali; tutta la fauna risulta strettamente controllata con il costante utilizzo di insetticidi ed acaricidi. L'utilizzo di anticrittogamici è costante, e comprende diversi principi attivi a differente modalità d'azione, persistenza e tossicità. Il diserbo è per lo più effettuato con lavorazioni meccaniche del suolo ed uso di diserbanti fosfonati a bassa persistenza nel suolo;

- i pioppeti sono consorzi arborei artificiali monospecifici e monovarietali, ovvero soprassuoli agamici in cui la varietà di pioppo più utilizzate concernono ibridi euroamericani (*Populus x euroamericana*, *Populus x canadensis*); pur mantenendone le caratteristiche di base, in tale tipo di agroecosistema aumenta, rispetto al precedente, sia il livello di diversità specifica che di complessità strutturale.



### 8.2.2. Ecosistemi acquatici lotici

Nel presente ambito sono considerate l'insieme delle acque lotiche del f. Tanaro; si tratta di un ecosistema naturale, che presenta le seguenti caratteristiche:

- tracciato con profilo più o meno modificato dall'uomo;
- struttura complessa sia dal punto di vista abiotico (substrato, acque correnti, pozze, meandri, differenti livelli), sia biotico;
- vegetazione riparia e acquatica in regressione per cause antropiche (difese spondali, colture agrarie);
- possibilità di nutrimento e di rifugio per molte specie animali;
- funzioni di movimentazione e trasferimenti di entità biotiche sia per via terrestre che acquatica e di sostanze inorganiche in sospensione, in soluzione o per trascinamento sul fondo dell'alveo;
- effetto di barriera alla perdita di componenti minerali del substrato;
- assenza o scarsa pressione antropica con asporto parziale della biomassa.

### **8.2.3. Ecosistemi aree semipalustri**

Ci si riferisce agli stagni localizzati presso l'oasi “La Bula”; si tratta di ecosistemi, che, benché sinantropici, presentano significatività dal punto di vista naturalistico, in termini generali di biodiversità ed in quanto habitat per comunità entomocenotiche, erpetocenotiche ed avifaunistiche, tali da essere classificati come biotopo.

Le acque, presenti stagionalmente, sono ovviamente di tipo lentic.

La vegetazione è di tipo igrofilo, con specie tipiche di aree palustri ed acquitrinose nelle varie fasi di interrimento, e con specie arboreo – arbustive (salici, robinia, ontani) lungo le sponde, in forma discontinua.

#### 8.2.4. Ecosistemi boschivi residuali

Si tratta delle formazioni boschive ripariali residuali poste a margine nella fascia fluviale del Tanaro. Di fatto, si osserva che, sulla sinistra orografica, la fascia di vegetazione spontanea lungo il fiume ha larghezza a volte metrica, a volte decametrica, e la pressione antropica tende ad annullarla: sono soprattutto le colture agrarie che si spingono fino nella fascia di pertinenza fluviale, a sottrarre spazi di naturalità.

Sulla sponda destra la fascia ha grosso modo la stessa consistenza, ma la maggior presenza di pioppeti contigui contribuisce a conferirgli un aspetto di maggiore naturalità.

In senso generale, la vegetazione lungo il Tanaro si presenta con caratteristiche lineari e discontinue a causa sia della dinamica fluviale che degli interventi antropici (pioppeti, opere di difesa, ecc.) che hanno comportato la riduzione degli originari soprassuoli ripariali.

Questi ultimi, dal punto di vista tipologico, sono da ricondurre ai saliceti di salice bianco, caratterizzati, oltre che da questa specie, da meno frequenti esemplari di pioppo bianco e nero, per lo più giovani, da pioppo ibrido e, in minor misura, da ontano nero (*Alnus glutinosa*).

Sui greti ghiaiosi sono prevalenti i salici arbustivi (*Salix eleagnos*, *S. purpurea*, oltre all'alloctona *Amorpha fruticosa*). Dal punto di vista fitosociologico, a tali popolamenti corrisponde l'ordine *Salicetalia purpureae*, non essendo presente un sottobosco abbastanza ricco da permettere analogie con l'alleanza *Alno-Ulmion*, che caratterizza invece situazioni ripariali strutturalmente più complesse e stabili.

Nella fascia spondale si rilevano a tratti pioppi ibridi di pochi anni abbandonati dopo l'impianto, in parte ceduati con sottobosco di erbe alte e cespugli.

Si tratta di un ecosistema forestale paranaturale azonale, legato alla fascia ripariale, in cui le specie dominanti sono autoctone ed appartenenti alla vegetazione potenziale.

Le condizioni di stabilità sono localmente precarie (senescenza anticipata, danni da piene del Tanaro); il sottobosco è per lo più costituito da un corredo floristico in gran parte banale, con alcune emergenze costituite da specie igrofile; inoltre occorre considerare l'importanza ecologica della vegetazione ripariale, che costituisce un corridoio ecologico per la fauna arboricola o di sottobosco.

La degradazione vegetazionale di tali formazioni è testimoniata dall'abbondante presenza di specie alloctone invasive, quali *Robinia pseudoacacia* e *Amorpha fruticosa*.

### 8.2.5. Ecosistemi antropici

Si intendono, come ecosistemi antropici “in senso stretto” (tecnosistemi), tutti quegli elementi ecosistemici propri di quello che è definito come *habitat* umano, comprendenti pertanto le aree urbane, rurali ed industriali, le aree estrattive e le principali infrastrutture viarie.

Dal punto di vista ecologico-funzionale, si tratta ovviamente di ecosistemi instabili, la cui funzionalità è legata agli apporti antropici sia in termini energetici che strutturali, in funzione della presenza dell'uomo stesso.

Si tratta inoltre di ecosistemi in cui il fabbisogno energetico è elevato, con un livello di omeostasi minimo, al raggiungimento del quale concorrono i pochi elementi "autotrofi" di tale ecosistema, ovvero il verde urbano (pubblico e privato), flora urbana spontanea, siepi e filari spartitraffico, etc... .

Di seguito si riassumono le principali caratteristiche dell'ecosistema in questione:

- instabilità e funzionalità legata agli apporti energetici e alla continua presenza dell'uomo;
- fabbisogno energetico elevato;
- livello di omeostasi minimo, mantenuto dai pochi elementi autotrofi del sistema, i quali svolgono più funzioni utili all'uomo che funzioni produttive (schermi, fruizione pubblica, ecc...).

### **8.3. Modifiche significative nella struttura degli ecomosaici esistenti e presumibile alterazione della loro funzionalità**

#### **8.3.1. Variazioni indotte sull'ecomosaico**

Come evidenziato nei pertinenti paragrafi, si osserva che la totalità delle aree direttamente interessate dagli scavi estrattivi in progetto consiste in agroecosistemi intensivi di tipo erbaceo.

Data la bassa qualità ambientale degli agroecosistemi coinvolti dall'intervento, il potenziale impatto si estrinseca come una riduzione temporanea, in termini di superfici, dell'agroecosistema in rapporto all'estensione dell'ecomosaico considerato.

Per quanto riguarda gli effetti delle attività di progetto sugli ecosistemi presenti in zona, valgono le stesse considerazioni espresse per la precedente categoria ambientale; non risultando compromesso, né a livello funzionale né strutturale, l'ecomosaico dell'area, anche in termini di alterazioni della connettività non verranno a formarsi significative degenerazioni, in quanto l'opera non provocherà soluzioni di continuità nella rete ecologica dell'area, ma consisterà, come già visto in termini di vegetazione e fauna, nella sottrazione, per di più temporanea, di una tipologia di ecosistemi comunque rappresentata nell'area d'indagine.

Anche in questo caso, si evidenzia che l'impatto risulterà a carico di un agroecosistema molto semplice, che verrà peraltro ricostituito in tempi brevi.

Ne consegue un impatto minimo, che viene ad essere completamente annullato a seguito delle operazioni di ripristino, che prevedono un riutilizzo agrario degli attuali fondi.

Al fine di valutare le variazioni indotte dal progetto sull'ecomosaico e la rete ecologica dell'area, si è fatto ricorso alla metodologia proposta dagli specialisti dell'ARPA nell'ambito del progetto NRDS <sup>(37)</sup>, confrontando, sulla base di tale metodo, la situazione attuale con lo scenario che si prospetterebbe al termine della coltivazione e del recupero ambientale della cava; tale metodologia è esplicitata nel successivo paragrafo.

La metodologia adottata parte dalla considerazione di base che il pregio ecosistemico sia tanto superiore quanto più gli ecosistemi sono efficienti, ovvero costituiti da organismi più specializzati e più pregiati; ne consegue che l'efficienza ecosistemica coincide con la sensibilità dell'ecosistema stesso, in quanto le specie più specializzate sono anche quelle che si riescono ad adattare meno bene a cambiamenti dovuti a fattori esterni, antropici e non.

Il metodo preso a riferimento prevede che per determinare il pregio ecosistemico non sia sufficiente analizzare le singole unità ecosistemiche separatamente ma globalmente, in quanto tutte insieme, anche in virtù dei rapporti che intercorrono tra esse, concorrono alla caratterizzazione ecologica di un territorio. In tal modo è stata valutata la varietà degli ecosistemi intesi come tessere

---

<sup>(37)</sup> Cfr. A.R.P.A. Piemonte (2002) Sostenibilità ambientale dello sviluppo – Tecniche e procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale.

racchiuse in una matrice più ampia, ove avvengono scambi che incidono sulla funzionalità delle singole unità.

Sulla base di quanto sopra esposto, il metodo in questione prevede che siano presi in considerazione i fattori che servono a caratterizzare la dimensione, la qualità e la connettività delle unità ecosistemiche.

Il pregio ecosistemico è stato pertanto valutato costruendo una matrice costituita dagli indicatori riportati in tabella, che vanno a definire l'efficienza ecosistemica ovvero il pregio intrinseco e la connettività:

estensione di habitat semi-naturali	Indice di efficienza ecosistemica
funzionalità del mosaico di ecosistemi	
presenza di elementi di naturalità diffusa	
presenza di corridoi ecologici	Indice di connettività

Si è ritenuto che anche per la zona in esame fossero adeguati gli indici individuati nella metodologia in questione; è stata pertanto redatta una carta degli ecosistemi dell'area d'indagine, rapportando le unità vegetazionali e, più in generale, di copertura del suolo, alle tipologie di ecosistema individuate nell'ambito della metodologia adottata.

Per quanto concerne i succitati parametri, si specifica che:

- **l'estensione di habitat semi-naturali** indica la densità delle unità ecosistemiche semi-naturali e si calcola sommando tutte le superfici classificate nella stessa unità ecosistemica. Quanto maggiore è la percentuale di ecosistemi semi-naturali tanto migliore è il pregio ecosistemico di un territorio;
- **la funzionalità del mosaico** di ecosistemi indica quanto sia uniforme la distribuzione delle unità ecosistemiche in un territorio ed è stata valutata in modo differente a seconda delle diverse tipologie, prendendo come base il fatto che la situazione ottimale è quella in cui si rileva una certa frammentazione delle unità ecosistemiche aventi una dimensione che non scenda al di sotto di quella minima, individuata per ogni tipologia. In tutti i casi è stata costruita una matrice che rapporta le classi di superfici delle unità ecosistemiche al numero delle unità stesse. Ai punti di incontro tra le due variabili è stato attribuito un valore che, come detto, è stato determinato in modo differente in funzione delle diverse tipologie ecosistemiche. Nel caso degli ecosistemi boschivi (sono considerati gli ecosistemi boschivi a < grado di artificializzazione) il valore aumenta in funzione del numero delle unità e delle classi di superfici: questo fino a raggiungere un valore massimo, al di sopra del quale si è ritenuto che un ulteriore aumento del numero determini un decadimento qualitativo della funzionalità dell'ecosistema. Nel caso degli agroecosistemi (sono considerati gli agroecosistemi a < grado di artificializzazione) il valore aumenta in funzione direttamente proporzionale alla classe di superficie e indirettamente proporzionale al numero delle unità

ecosistemiche. Cioè la funzionalità è tanto maggiore quanto è maggiore la classe di superficie e quanto è minore il numero di unità di cui è costituita la tipologia in un territorio. Infatti questa è ritenuta la situazione che consente scambi migliori. Nel caso delle acque lotiche il valore aumenta in funzione del numero dei corpi idrici e dell'estensione delle zone più naturali. Le acque lentiche a minor grado di antropizzazione (le zone umide) sono considerate talmente importanti a livello ecosistemico che il valore aumenta solamente in funzione del loro numero. L'*indice di funzionalità* dell'ecosistema viene ricavato moltiplicando il valore dell'ecosistema per la funzionalità (desunta dalle tabelle a doppia entrata di seguito allegate, tenendo quindi conto del numero di tessere e delle superfici delle stesse), moltiplicando il valore dell'ecosistema per la sua funzionalità;

- **la naturalità diffusa, o connessione interna**, degli ecosistemi è rappresentata da elementi vegetali quali le siepi e i filari ritenuti fondamentali per la biodiversità grazie anche al loro “effetto margine” in quanto essendo zone di transizione (ecotoni) ospitano gli organismi appartenenti ad entrambe le unità confinanti. La funzione di rete ecologica viene valutata nell'ambito dell'indice di connettività. Il valore di naturalità diffusa è dato dal numero che si ottiene rapportando lo sviluppo lineare di tali elementi alla superficie totale dell'area considerata. Il valore minimo stimato è di 20 m/ha.

Si riportano le tabelle a doppia entrata utilizzate per il calcolo della funzionalità, da cui deriva poi l'indice di funzionalità ecosistemica.

Il valore degli ecosistemi considerati è riportato nella tabella che segue:

Tipologia di ecosistema	Valore ecosistemico
Ecosistema boschivo a < grado di artificializzazione	0,9
Ecosistema boschivo parcellizzato a < grado di artificializzazione	1
Ecosistema boschivo a > grado di artificializzazione	0,5
Ecosistema boschivo parcellizzato a > grado di artificializzazione	0,8
Agroecosistema a < grado di artificializzazione	0,4
Acque lotiche a < grado di artificializzazione	0,8
Acque lentiche a < grado di artificializzazione	1

L'indice complessivo si ottiene sommando per l'area oggetto di studio tutti i valori dell'indice di funzionalità delle diverse tipologie ecosistemiche.

**Tabella per la valutazione della funzionalità degli ecosistemi boschivi**

<b>Sup. (ha) → n. unità ↓</b>	<b>0-1</b>	<b>1-5</b>	<b>5-25</b>	<b>25-50</b>	<b>50-150</b>
<b>1</b>	1	2	3	5	6
<b>2</b>	2	3	4	6	7
<b>3</b>	2	4	5	6	7
<b>4</b>	1	5	6	7	8
<b>5</b>	1	4	7	7	8
<b>6</b>	1	3	7	8	8
<b>7</b>	0	2	6	8	9
<b>8</b>	0	2	6	9	9
<b>9</b>	0	1	5	9	9
<b>10</b>	0	1	4	8	10
<b>11</b>	0	0	3	8	10
<b>12</b>	0	0	3	7	10
<b>13</b>	0	0	2	7	9
<b>14</b>	0	0	2	6	9
<b>15 ed oltre</b>	0	0	1	6	8

**Tabella per la valutazione della funzionalità degli agroecosistemi  
a minor grado di artificializzazione**

<b>Sup. (ha) → n. unità ↓</b>	<b>0-10</b>	<b>10-50</b>	<b>50-150</b>	<b>150-300</b>	<b>300-500</b>
<b>1</b>	2	3	6	8	10
<b>2</b>	1	3	5	7	9
<b>3</b>	1	2	4	7	9
<b>4</b>	0	2	3	6	8
<b>5</b>	0	1	2	6	7
<b>6 ed oltre</b>	0	0	1	4	5



**Tabella per la valutazione della funzionalità delle acque lotiche seminaturali**

<b>Sup. (ha) → n. unità ↓</b>	<b>0-3</b>	<b>3-5</b>	<b>5-7</b>	<b>7-10</b>
<b>1</b>	1	3	4	5
<b>2</b>	2	5	6	7
<b>3</b>	3	6	7	9
<b>4</b>	4	7	8	10
<b>5 ed oltre</b>	5	7	9	10

**Tabella per la valutazione della funzionalità delle zone umide**

<b>n. zone umide</b>	<b>valore</b>
0	0
1	2
2-3	4
4-5	7
>5	10

L'efficienza dell'ecosistema viene valutata prendendo in considerazione i tre parametri sopra indicati: l'estensione, la funzionalità e la naturalità (o connessione interna). L'estensione è il parametro più significativo cui segue la funzionalità; in seconda battuta entra in gioco la connessione interna il cui scopo è discriminare situazioni simili.

L'indice di efficienza ecosistemica è calcolato facendo la somma degli indici ponderati per il rispettivo peso.

estensione di habitat semi-naturali	0,5
funzionalità del mosaico di ecosistemi	0,4
presenza di elementi di naturalità diffusa	0,1

La connettività esterna esprime le possibilità del territorio in esame di garantire i flussi biotici; essa fa riferimento quindi alla presenza di corridoi ecologici che possono essere effettivi (cioè reali), cui è stato attribuito un peso 1, o potenziali (cioè interrotti), cui è stato dato un peso 0,5. I corridoi infatti vanno rapportati alla presenza di punti di appoggio della rete ecologica, ovvero elementi con diversità biologica da cui si dipartono i corridoi.

I punti di appoggio possono avere valenza regionale (aree protette, corsi d'acqua di 1° e 2° ordine, aree boscate estese) oppure valenza locale (biotopi di piccola superficie, corsi d'acqua di 3° e 4° ordine).

Il valore del coefficiente che viene attribuito al collegamento varia in funzione della tipologia dei punti di appoggio: se il collegamento è tra due punti a valenza regionale il coefficiente vale 2, se tra uno a valenza regionale e uno locale vale 1,5, se tra due locali vale 1.

Il calcolo dei corridoi si esegue sommando tutti i valori dei corridoi presenti, pesati in funzione della dimensione e della loro natura in base alla seguente tabella:

Fosso senza vegetazione	1
Fosso con vegetazione	2
Filare di alberi / arbusti	3
Piccoli/medi corsi d'acqua (6-25 m di larghezza) senza vegetazione	4
Siepe alberata (max 6 m di larghezza)	5
Piccoli/medi corsi d'acqua (6-25 m di larghezza) con vegetazione	6
Macchie boscate discontinue	6
Piccoli/medi corsi d'acqua (25-75 m di larghezza) senza vegetazione	7
Fascia riparia fluviale residua	7
Fasce boscate (25-75 m di larghezza) senza corso d'acqua	1
Fasce boscate (25-75 m di larghezza) con corso d'acqua naturale	9
Fascia riparia fluviale estesa e consolidata	10

Un altro elemento valutativo della connettività è dato dalla presenza di nodi ecologici, che rappresentano i punti di naturalità maggiore della rete ecologica e possono essere di due tipi:

- Tipo A: si realizza solo tra incroci tra corridoi effettivi;
- Tipo B: rappresenta le aree lungo il corridoio dove le popolazioni hanno una certa stabilità.

Il calcolo dei nodi secondo il metodo adottato si esegue sommando il valore dei due corridoi che si incrociano moltiplicando il risultato per 1,3, partendo dal presupposto che la presenza di un nodo contribuisca ad incrementare il collegamento e l'efficacia della rete di 1/3.

*L'indice di connettività esterna* si ricava applicando la seguente formula:

(valore totale dei corridoi + valore totale dei nodi) \* tipo di collegamento tra i punti di appoggio.

Da un punto di vista ecosistemico, l'area considerata è rappresentata da numerosi agroecosistemi di superficie estesa distribuiti in modo uniforme; gli ecosistemi boschivi, esclusivamente di tipo continuo, sono presenti sia lungo le sponde del Tanaro, sia sui versanti collinari in sinistra orografica: i tipi di ecosistemi individuati sono:

- **Agroecosistemi a < grado di artificializzazione:** sono rappresentati da zone coltivate in cui la vegetazione è rappresentata dal solo strato arboreo (pioppeti) e da aree incolte che rappresentano aree a maggiore densità faunistica;

- **Ecosistemi boschivi continui a prevalenza autoctona:** sono costituiti da aree boschive con vegetazione autoctona a struttura paranaturale; tali ecosistemi sono molto importanti per la salvaguardia della biodiversità, infatti la varietà di specie e la presenza di una stratificazione della vegetazione tipici di queste aree, forniscono condizioni di vita ideali per numerose specie vegetali e animali;
- **Ecosistemi boschivi continui a predominanza alloctona:** sono costituiti da zone ad elevata densità di vegetazione boschiva alloctona, intercalata con una buona varietà di altri usi del suolo quali pioppeti, seminativi, incolti. Il basso valore ecosistemico di questo ecosistema è legato alla perdita di naturalità causata dalla presenza della *Robinia pseudoacacia*, di rapida diffusione e capace di soffocare e soppiantare le altre specie;
- **Acque lotiche:** si tratta di ecosistemi di acque correnti, con una configurazione dell'alveo naturale non rettilinea, e caratterizzati dalla presenza di una vegetazione ripariale ben strutturata presente e continua. Tale tipo di ecosistema non solo garantisce un'elevata biodiversità, ma costituisce un elemento importante di connessione con altre aree naturali;
- **Zone umide:** si tratta di ecosistemi ad acque ferme come specchi d'acqua anche di origine artificiale con sponde sinuose; in tali zone si creano ambienti favorevoli all'insediamento di una particolare fauna.

Il SIC degli “Stagni di Belangero”, situato a nord-est dell'area estrattiva ed in sponda opposta, svolge un ruolo importante nella valutazione degli ecosistemi in termini di connettività esterna, poiché rappresenta un punto d'appoggio a valenza locale.

Per quanto riguarda i parametri di qualità ambientale che si riferiscono all'efficienza ecosistemica, si sono ricavati i seguenti dati:

- Estensione habitat seminaturali:	27,7%
- Funzionalità ecosistemica:	15
- Naturalità diffusa:	4,5 m/ha
- Efficienza ecosistemica:	20,3

Il valore medio-basso di estensione di habitat semi-naturali risulta pari a 27,7%; la distribuzione degli elementi naturali, stimata a 4,5 m/ha, è molto bassa, mentre la funzionalità ecosistemica dimostra un valore medio-basso; l'indice di connettività esterna è invece medio alto:

Valore totale dei corridoi:	11
Valore totale dei nodi:	22
Tipi di collegamento tra i punti di appoggio:	2
Valore di connettività esterna:	66.2

In seguito al termine dell'attività di cava, ma soprattutto della realizzazione delle opere di

recupero, i valori di efficienza ecosistemica e di connettività esterna, risulteranno i medesimi, risultando il recupero di tipo agricolo e finalizzato alla riproposizione della medesima tipologia ecosistemica originaria, come mostrano i seguenti valori:

	ANTE	POST
estensione habitat semi-naturali	27,7 %	27,9 %
funzionalità ecosistemica	15	15
naturalità diffusa	4,5 m/ha	4,5 m/ha
efficienza ecosistemica	20,3	20,3
valore totale dei corridoi	11	11
valore totale dei nodi	22	22
tipo di collegamento tra i punti d'appoggio	2	2
valore di connettività esterna	66,2	66,2

### **8.3.2. Alterazione delle condizioni dei fattori abiotici**

Non risultano tra le azioni di progetto effetti tali da indurre modificazioni di natura abiotica (es. abbassamento/innalzamento del livello di falda, sottrazioni definitive di suolo dirette su habitat di pregio, modifiche microclimatiche, etc.) tali da interessare, direttamente o indirettamente, il biotopo in questione.

## 9. SALUTE E BENESSERE

### 9.1. Assetto demografico

Il sito interessato dalla realizzazione dell'intervento in progetto si colloca sul territorio del Comune di Antignano; tale concentrico urbano è ubicato circa 2 km a ovest del perimetro esterno dell'area in oggetto. In questa sede, pertanto, si fa riferimento alla popolazione del comune succitato, in quanto ricompreso nell'area vasta di indagine del presente studio di impatto ambientale.

Alla data del 01.01.2015, la popolazione residente ad Antignano risulta pari a 992 abitanti, di cui 485 maschi e 507 femmine <sup>(38)</sup>.

Relativamente alla composizione e distribuzione anagrafica della popolazione, il grafico di seguito allegato, detto “Piramide delle Età”, rappresenta la distribuzione della popolazione residente ad Antignano per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2015. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra); i diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.

In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi; in Italia ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico.

I dati relativi alla distribuzione della popolazione di Antignano alla data del 01.01.2015 sono altresì riportati nel seguito in forma tabellare, suddivisi per sesso, età e stato civile.

A scala temporale, lo stato della popolazione insediata nell'area è il risultato attuale di processi evolutivi avvenuti nel passato: al riguardo, si può fare riferimento ai dati reperibili mediante il “15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni”, più brevemente “Censimento 2011”, che ha fotografato la popolazione italiana alla data del 9 ottobre 2011; i dati definitivi della popolazione legale di ogni comune italiano sono stati diffusi dall'Istat il 19 dicembre 2012. Si può innanzitutto esaminare, con riferimento ai dati Istat, la variazione della popolazione di Antignano rispetto al precedente censimento del 2001, secondo quanto riportato nella seguente tabella:

Comune	Censimento		Variazione %
	21/10/2001	9/10/2011	
Antignano	1.007	1.025	+1,8%

<sup>(38)</sup> Fonte: [www.tuttitalia.it](http://www.tuttitalia.it).

Per l'esame dell'andamento demografico nel periodo intercorso a partire dall'inizio del secolo, si possono considerare invece i dati relativi all'assetto demografico del Comune di Antignano, rilevati dal 2001 al 2014 <sup>(39)</sup> e illustrati nel grafico di seguito allegato; a fronte del saldo positivo tra i due successivi censimenti (2001 e 2011), l'andamento demografico nel corso del periodo considerato (ossia esteso sino alla fine del 2014) rileva in realtà una tendenza oscillante di anno in anno, con un decremento complessivo di poco più dell'1% dal 2001 al 2014.

I dati in parola sono riportati altresì sotto forma di una tabella, relativa all'assetto demografico del Comune di Antignano nel periodo in oggetto, da cui si desume l'andamento della popolazione: la tabella riporta il dettaglio della variazione della popolazione residente al 31 dicembre di ogni anno; vengono riportate ulteriori due righe (evidenziate dal fondino grigio) con i dati rilevati dall'Istat il giorno dell'ultimo censimento della popolazione e quelli registrati in anagrafe il giorno precedente.

I dati disponibili consentono altresì di esaminare il movimento naturale della popolazione: il movimento naturale di una popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è detto anche saldo naturale.

Le due linee del grafico allegato nel seguito riportano l'andamento delle nascite e dei decessi negli ultimi anni, illustrato nel dettaglio nella tabella parimenti allegata; l'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee.

La tabella seguente riporta il dettaglio delle nascite e dei decessi dal 2002 al 2014; anche in questo caso, vengono riportate (evidenziate con fondino grigio) le righe con i dati ISTAT rilevati in anagrafe prima e dopo l'ultimo censimento della popolazione (2001).

Dal grafico e dalla tabella allegati si evidenzia, a livello di saldo demografico, il persistere di un tasso di decessi superiori a quello delle nascite; il saldo demografico negativo, che caratterizza tutti gli anni del periodo considerato, è stato solo in parte compensato da un flusso immigratorio dall'esterno.

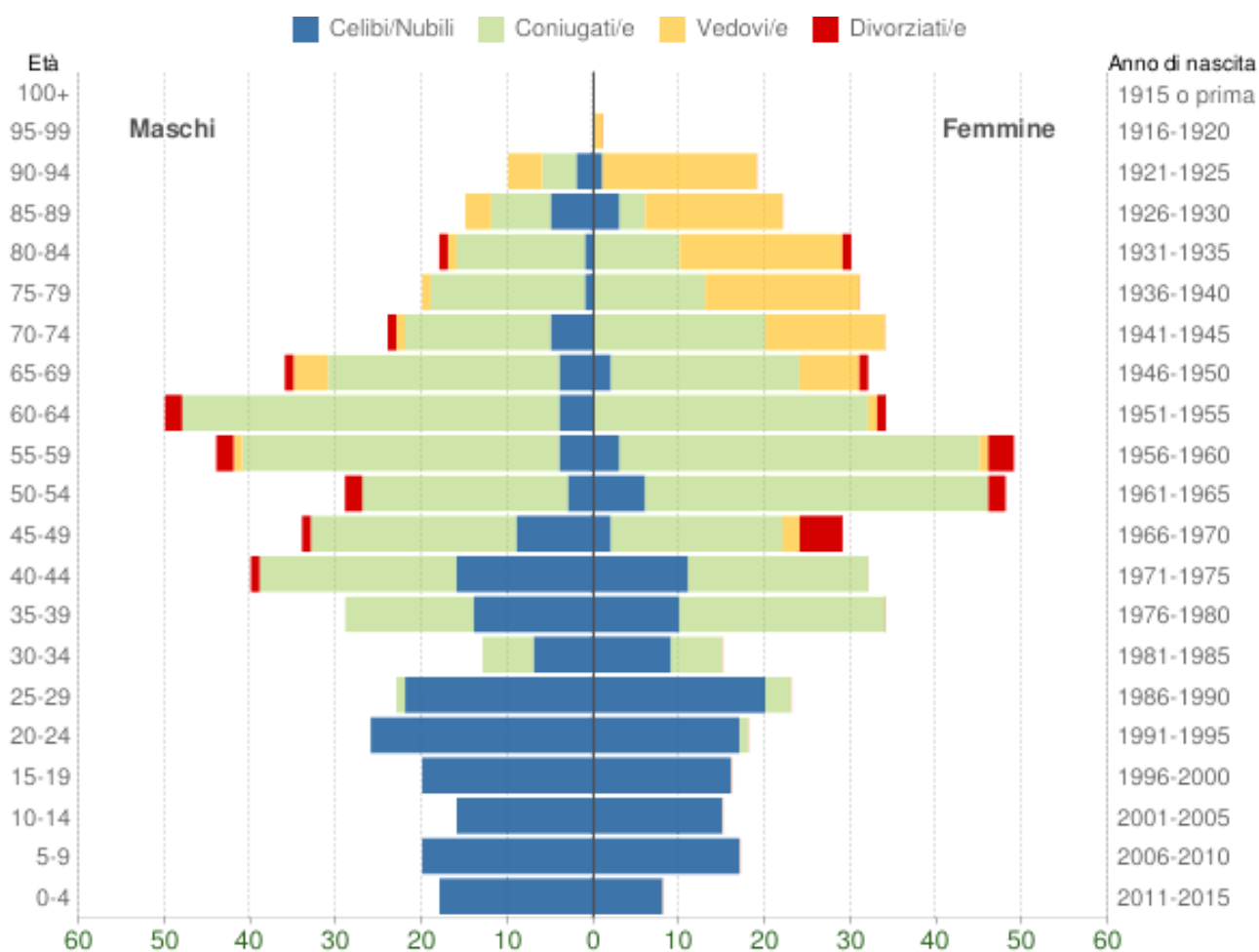
---

<sup>(39)</sup> Fonte: [www.tuttitalia.it](http://www.tuttitalia.it).

## Comune di Antignano (AT)

## “Piramide delle Età”

Distribuzione della popolazione residente per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2015



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2015

COMUNE DI ANTIGNANO (AT) - Dati ISTAT 1° gennaio 2015 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



## Comune di Antignano (AT)

## Distribuzione della popolazione residente per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2015

Età	Celibi /Nubili	Coniugati/e	Vedovi/e	Divorziati/e	Maschi		Femmine		Totale	
						%		%		%
0-4	26	0	0	0	18	69,2%	8	30,8%	26	2,6%
5-9	37	0	0	0	20	54,1%	17	45,9%	37	3,7%
10-14	31	0	0	0	16	51,6%	15	48,4%	31	3,1%
15-19	36	0	0	0	20	55,6%	16	44,4%	36	3,6%
20-24	43	1	0	0	26	59,1%	18	40,9%	44	4,4%
25-29	42	4	0	0	23	50,0%	23	50,0%	46	4,6%
30-34	16	12	0	0	13	46,4%	15	53,6%	28	2,8%
35-39	24	39	0	0	29	46,0%	34	54,0%	63	6,4%
40-44	27	44	0	1	40	55,6%	32	44,4%	72	7,3%
45-49	11	44	2	6	34	54,0%	29	46,0%	63	6,4%
50-54	9	64	0	4	29	37,7%	48	62,3%	77	7,8%
55-59	7	79	2	5	44	47,3%	49	52,7%	93	9,4%
60-64	4	76	1	3	50	59,5%	34	40,5%	84	8,5%
65-69	6	49	11	2	36	52,9%	32	47,1%	68	6,9%
70-74	5	37	15	1	24	41,4%	34	58,6%	58	5,8%
75-79	1	31	19	0	20	39,2%	31	60,8%	51	5,1%
80-84	1	25	20	2	18	37,5%	30	62,5%	48	4,8%
85-89	8	10	19	0	15	40,5%	22	59,5%	37	3,7%
90-94	3	4	22	0	10	34,5%	19	65,5%	29	2,9%
95-99	0	0	1	0	0	0,0%	1	100,0%	1	0,1%
100+	0	0	0	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Totale	337	519	112	24	485	48,9%	507	51,1%	992	

## Comune di Antignano (AT) – Andamento demografico 2001 - 2014



Anno	Data rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2001	31 dicembre	1.005	-	-	-	-
2002	31 dicembre	997	-8	-0,80%	-	-
2003	31 dicembre	988	-9	-0,90%	444	2,17
2004	31 dicembre	1.002	+14	+1,42%	452	2,17
2005	31 dicembre	998	-4	-0,40%	453	2,16
2006	31 dicembre	996	-2	-0,20%	452	2,18
2007	31 dicembre	1.004	+8	+0,80%	463	2,14
2008	31 dicembre	991	-13	-1,29%	447	2,19
2009	31 dicembre	988	-3	-0,30%	449	2,17
2010	31 dicembre	1.002	+14	+1,42%	453	2,18
2011 <sup>(1)</sup>	8 ottobre	1.019	+17	+1,70%	460	2,18
2011 <sup>(2)</sup>	9 ottobre	1.025	+6	+0,59%	-	-
2011 <sup>(3)</sup>	31 dicembre	1.020	+18	+1,80%	460	2,18
2012	31 dicembre	1.008	-12	-1,18%	460	2,16
2013	31 dicembre	1.000	-8	-0,79%	462	2,13
2014	31 dicembre	992	-8	-0,80%	433	2,24

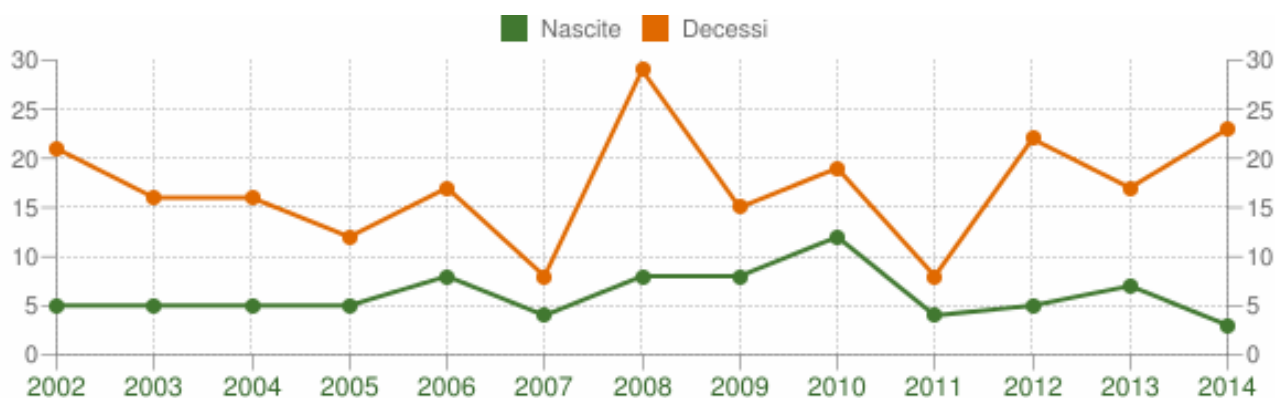
Note:

(<sup>1</sup>) popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.

(<sup>2</sup>) popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.

(<sup>3</sup>) la variazione assoluta e percentuale si riferiscono al confronto con i dati del 31 dicembre 2010.

## Comune di Antignano (AT) – Movimento naturale della popolazione 2002 - 2014



Anno	Bilancio demografico	Nascite	Decessi	Saldo Naturale
2002	1 gennaio-31 dicembre	5	21	-16
2003	1 gennaio-31 dicembre	5	16	-11
2004	1 gennaio-31 dicembre	5	16	-11
2005	1 gennaio-31 dicembre	5	12	-7
2006	1 gennaio-31 dicembre	8	17	-9
2007	1 gennaio-31 dicembre	4	8	-4
2008	1 gennaio-31 dicembre	8	29	-21
2009	1 gennaio-31 dicembre	8	15	-7
2010	1 gennaio-31 dicembre	12	19	-7
2011 <sup>(1)</sup>	1 gennaio-8 ottobre	4	5	-1
2011 <sup>(2)</sup>	9 ottobre-31 dicembre	0	3	-3
2011 <sup>(3)</sup>	1 gennaio-31 dicembre	4	8	-4
2012	1 gennaio-31 dicembre	5	22	-17
2013	1 gennaio-31 dicembre	7	17	-10
2014	1 gennaio-31 dicembre	3	23	-20

Note:

(<sup>1</sup>) bilancio demografico pre-censimento 2011 (dal 1 gennaio al 8 ottobre)

(<sup>2</sup>) bilancio demografico post-censimento 2011 (dal 9 ottobre al 31 dicembre)

(<sup>3</sup>) bilancio demografico 2011 (dal 1 gennaio al 31 dicembre). È la somma delle due righe precedenti.

## 9.2. Viabilità locale

Le principali infrastrutture presenti in questa zona sono riferibili essenzialmente alla rete viaria: al margine del fondovalle, in sponda sinistra, è presente la S.P. n. 8 Asti - Govone; in sponda destra, sul lato opposto del fondovalle del Tanaro, corrono invece la S.S. n. 456 del Turchino, il cui tracciato è parallelo a quello della linea ferroviaria Asti – Castagnole, ed il tratto astigiano dell'Autostrada A33 Asti – Cuneo, di recente realizzazione.

Per quanto riguarda la viabilità locale, si possono notare poi alcune strade vicinali e campestri, non asfaltate: si tratta, in genere, di semplici piste sterrate, utilizzate dai mezzi agricoli per raggiungere i campi ed i poderi della zona.

La maggior parte di queste strade sterrate, legate al semplice passaggio dei mezzi agricoli sul bordo dei campi, non è nemmeno riportata sulle mappe catastali: la loro esistenza, infatti, è piuttosto "effimera", in quanto spesso, da una stagione all'altra, vengono cancellate durante le lavorazioni del terreno (aratura ecc...).

### **9.3. Centri abitati ed infrastrutture esistenti**

La zona considerata è caratterizzata da un utilizzo essenzialmente agricolo; per quanto riguarda gli insediamenti abitativi, nell'area in esame gli stessi si limitano, in sponda sinistra del Tanaro, ad una serie di cascinali concentrati al piede dei rilievi collinari, lungo la S.P. Asti - Govone, mentre gli insediamenti hanno sempre evitato, storicamente, il vero e proprio fondovalle del Tanaro.

Relativamente alle altre infrastrutture, la piana di fondovalle è attraversata da una linea elettrica ad A.T., che corre su tralicci metallici, con andamento grosso modo da Est-Nord-Est verso Ovest-Sud-Ovest, per attraversare il Tanaro circa 800 metri a Nord del sito di cava in esame.

## 9.4. Quadro delle interazioni tra l'opera e la categoria ambientale

Facendo riferimento allo schema adottato, definita quale sorgente d'impatto l'impegno di viabilità locale da parte del traffico indotto, si evidenzia che le azioni di impatto potenziale sulla categoria ambientale "salute pubblica" sono identificabili con l'azione di progetto:

- trasporti dentro e fuori cava.

Tale azione genera sempre impatti negativi temporanei e mitigabili.

Le interferenze dirette che si ripercuotono sugli indicatori ambientali "sistema viario" e "insediamenti abitativi" sono identificabili con la voce:

- impegno di viabilità locale da parte del traffico indotto.

Di seguito, vengono analizzate le sopraccennate interferenze.

Si precisa, infine, che aspetti quali il potenziale incremento della polverosità e della rumorosità concettualmente non possono essere disgiunti dalla valutazione complessiva del benessere della popolazione ma, poiché sono trattati specificatamente nell'ambito delle categorie ambientali "atmosfera" (in particolare "qualità dell'aria") e "rumore e vibrazioni", si rimanda ai capitoli specifici per un maggior dettaglio.

## 9.5. Impegno di viabilità locale da parte del traffico indotto

Inevitabilmente, un'attività produttiva genera traffico indotto lungo le direttrici dei flussi commerciali direttamente derivanti dall'attività in oggetto.

Tuttavia, poiché gli impianti di trattamento dell'inerte estratto sono ubicati in diretta prossimità delle zone di estrazione del materiale stesso, a circa 200 m in linea d'aria dal sito di cava, e possono essere raggiunti, partendo da quest'ultimo, mediante piste di servizio che corrono interamente su terreni privati, senza interessare la viabilità pubblica, si evidenzia che, nel caso in esame, l'unica interferenza con il traffico presente sulle infrastrutture viarie principali esistenti, sarà conseguente al trasporto del prodotto finito destinato al mercato.

Si deve infatti evidenziare che, come già per gli analoghi interventi estrattivi condotti negli anni trascorsi in aree limitrofe, i terreni di cava verranno raggiunti mediante piste private che, correndo su terreni in disponibilità alla Asti Cave S.r.l., collegano il sito estrattivo con gli impianti della Ditta stessa, siti in località "Ponte Ravè", in prossimità della S.P. Asti – Govone, che corre al piede delle colline in sponda sinistra del f. Tanaro: ciò consentirà di non impegnare, con i mezzi di trasporto del materiale estratto in cava, la viabilità pubblica della zona, sia per quanto riguarda la S.P. che per le strade vicinali, con i comprensibili vantaggi in termini di impatto sul traffico.

L'utilizzo di piste di cava di idonee dimensioni consentirà inoltre di utilizzare, per il trasporto all'impianto, mezzi di maggiori dimensioni, con una elevata capacità di carico: a tale proposito, la Ditta dispone di un autocarro pesante tipo "dumper" con una capacità di carico di circa 28 m<sup>3</sup>, in grado cioè di trasportare, in un solo viaggio, l'equivalente di almeno 2 autocarri.

## 10. RUMORE E VIBRAZIONI

### 10.1. Riferimenti normativi

I principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno dall'inquinamento acustico sono stabiliti dalla **Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico n. 447, del 26/10/95**, entrata in vigore il 30/12/1995, e dai successivi decreti attuativi, in particolare il **D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"**. I principi ispiratori della Legge Quadro ricalcano quelli alla base del D.P.C.M. 1/3/91, emanato quale provvedimento urgente per far fronte alla "emergenza rumore" nelle aree urbane.

Il D.P.C.M. 14/11/97 fissa i limiti massimi di accettabilità delle immissioni sonore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno, differenti secondo la destinazione d'uso del territorio.

**Valori limite assoluti di immissione**  
(Tabella C, Allegato D.P.C.M. 14/11/97)

<i>Classe di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>Limite diurno Leq (A)</i>	<i>Limite notturno Leq (A)</i>
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

dove  $L_{eq}(A)$  rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A".

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" ( $L_{eq}$ ) è il parametro fisico adottato per la misura del rumore e rappresenta il livello di pressione sonora di un rumore costante nel tempo che presenta un contenuto di energia sonora uguale a quella del rumore in esame di tipo fluttuante, cioè variabile nel tempo.



## **10.2. Determinazione sintetica del clima sonoro**

### **10.2.1. Identificazione dell'area d'indagine**

Identificando l'area di indagine con un intorno di circa 1 km dell'area di progetto, è possibile individuare le sorgenti sonore esistenti ed i potenziali ricettori sensibili.

L'attività produttiva in progetto, infatti, si inserisce in un contesto ambientale all'interno del quale il clima sonoro è già definito dall'esistenza di infrastrutture ed attività antropiche di vario tipo.

Nei seguenti paragrafi si riportano, pertanto, le sorgenti sonore ed i possibili recettori sensibili individuati all'interno dell'area vasta di indagine precedentemente definita.

Di seguito, si allega uno stralcio di fotografia aerea per l'immediata visione sinottica dell'ubicazione dei recettori più vicini all'area di intervento.

Si evidenzia, peraltro, che a scala generale il livello di rumorosità riscontrabile è, per certi aspetti, indipendente dal progetto sottoposto alla procedura di V.I.A., in quanto è connesso ad infrastrutture ed attività già presenti sul territorio (cui si aggiungerebbe soltanto il rumore delle macchine di scavo).

In corrispondenza dell'area destinata all'attività di estrazione in progetto, infine, non si evidenziano sorgenti di vibrazioni.

### 10.2.2. Sorgenti sonore

Considerando distanze progressivamente crescenti dal perimetro dell'area di intervento, si possono individuare, nell'area vasta indagata, le seguenti sorgenti sonore presenti:

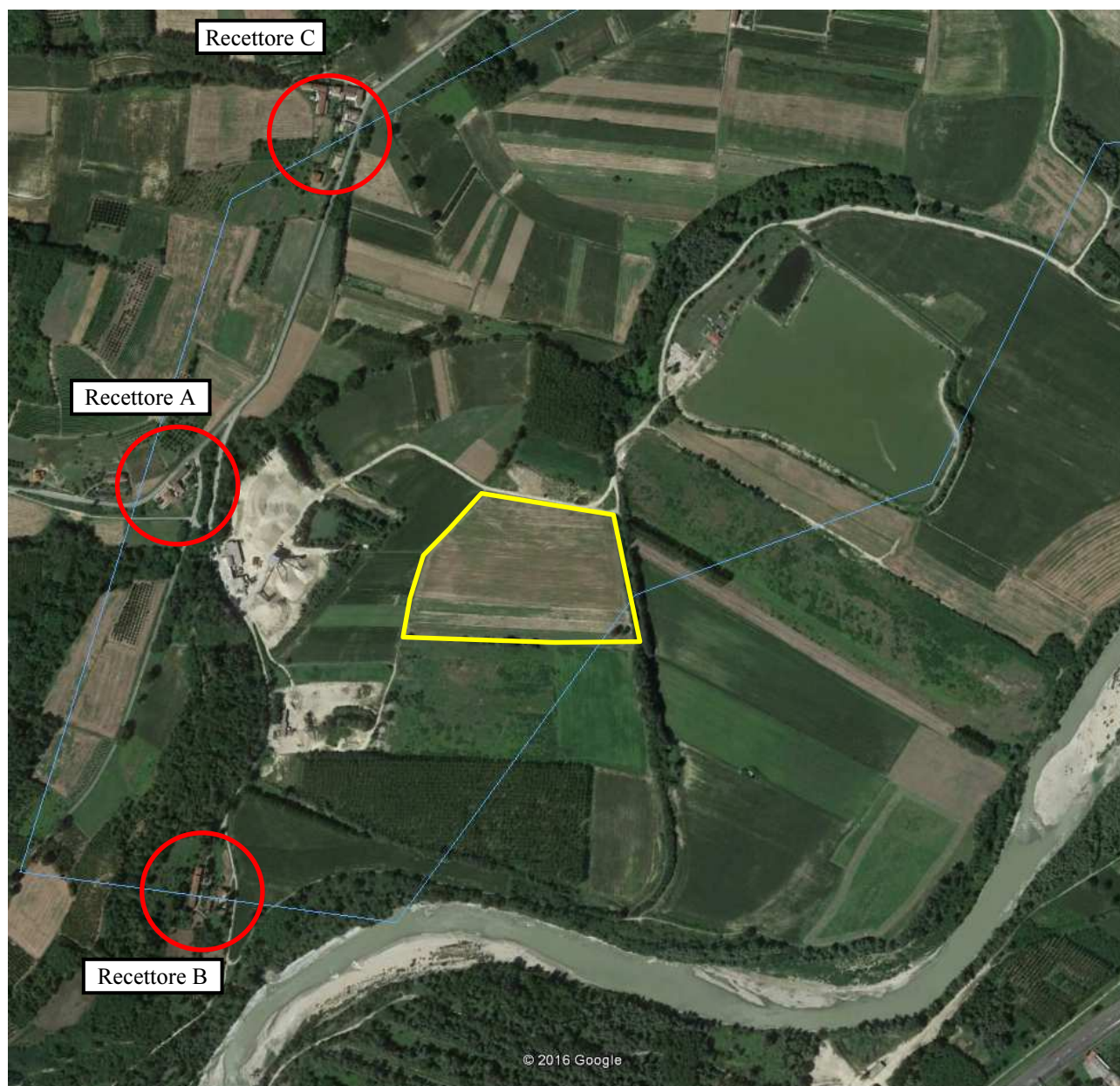
- l'attività estrattiva in progetto;
- i mezzi agricoli in opera sui terreni agricoli del fondovalle, in sponda sinistra;
- l'impianto di lavorazione inerti della stessa Asti Cave S.r.l., in loc. "Ponte Ravè" del Comune di Antignano, a circa 200 m dal perimetro dell'area estrattiva;
- la S.P. n. 8 Asti - Govone in sponda sinistra del Tanaro, al margine del fondovalle, a circa 350 m dal perimetro dell'area estrattiva;
- l'autostrada A33 Asti – Cuneo, in sponda destra del Tanaro, a circa 900 m dal perimetro dell'area estrattiva;
- l'area commerciale (centro commerciale "I Bricchi") esistente in sponda destra del Tanaro, a est dell'A33 e compresa tra quest'ultima e la S.S. n. 456, a poco più di 1 Km dal perimetro dell'area estrattiva;
- l'area produttiva in loc. "Piano" esistente in sponda destra del Tanaro, a est dell'A33, a circa 1.200 m dal perimetro dell'area estrattiva;
- la S.S. n. 456, che corre in sponda destra al margine del fondovalle, a circa 1,5 Km dal perimetro dell'area estrattiva.

### 10.2.3. Recettori sensibili

Benché, come si è visto, siano presenti sul territorio diverse fonti di rumore, i recettori sensibili sono stati individuati in funzione della loro ridotta distanza dall'area di progetto.

I punti ricettori del rumore proveniente dal sito estrattivo sono, rispettivamente:

- A) gli edifici rurali in loc. “Ponte Ravè” del Comune di Antignano, circa 370 m a ovest del perimetro esterno del sito estrattivo;
- B) gli edifici rurali in loc. “Premes” del Comune di Antignano, circa 460 m a sud - ovest del perimetro esterno del sito estrattivo;
- C) gli edifici rurali in loc. “Cascina Nuova” del limitrofo Comune di Revigliasco, circa 530 m a nord del perimetro esterno del sito estrattivo.



Individuazione, su estratto di immagine aerea (Fonte: Google EarthTM), dell'area di cava (in giallo) e dei principali recettori sensibili (in rosso).

### 10.3. Quadro delle interazioni tra l'opera e la categoria ambientale

Facendo riferimento allo schema adottato, si evidenzia che le azioni di impatto potenziale sul settore ambientale “rumore” sono identificabili con le seguenti azioni di progetto:

- rimozione della coltre pedologica e vegetazionale;
- attività di scavo;
- movimentazione materiale di cava;
- trasporti esterni;
- riporto terreno di copertura.

Si precisa che, in questa sede, non vengono prese in considerazione le operazioni di lavorazione del materiale estratto (in particolare le fasi di frantumazione e vagliatura) poiché esse verranno effettuate presso gli impianti della Ditta, che esulano da questa trattazione poiché già attualmente in funzione, regolarmente autorizzati da parte degli Uffici Competenti e rispondenti alle normative vigenti in materia.

Le azioni di progetto precedentemente indicate, inoltre, generano, sul settore ambientale in oggetto, impatti negativi temporanei e mitigabili.

Le linee di impatto che si ripercuotono sul settore ambientale in questione sono identificabili con la sola voce:

- impatti da rumore durante la fase di cantiere.

## 10.4. Impatti da rumore durante la fase di cantiere

Avendo individuato i recettori sensibili in funzione, essenzialmente della distanza dalle sorgenti sonore, si intende cercare di fornire una valutazione quantitativa del disturbo da rumore indotto dall'attività estrattiva in progetto.

In relazione alle emissioni sonore prodotte dai mezzi di scavo in opera, si è applicata una formula di attenuazione del rumore in funzione della distanza, al fine di valutare l'entità del livello sonoro indotto in corrispondenza dei ricettori sensibili ubicati in prossimità dell'area estrattiva in oggetto.

La formula applicata è cautelativa poiché, come si è detto, tiene conto soltanto dell'attenuazione per effetto della distanza, trascurando gli smorzamenti dovuti ad altri effetti; essa, tuttavia, tiene conto soltanto del rumore prodotto dall'attività estrattiva in oggetto, non essendo disponibili dati relativi alle altre sorgenti sonore individuate (si evidenzia, peraltro, che tali sorgenti sonore sono esistenti sul territorio ed esulano dalla presente trattazione).

Essendo  $r_2$  ed  $r_1$  le distanze di due punti generici dalla sorgente di rumore, si può stimare l'attenuazione del livello sonoro in funzione della distanza con la formula:

$$L_{eq,2} = L_{eq,1} - 20 \text{ Log } (r_2/r_1)$$

In relazione alla distanza dei ricettori sensibili precedentemente individuati, quindi, si è stimato il livello sonoro equivalente indotto dall'attività dei mezzi di scavo in opera sul sito estrattivo.

Non disponendo di misure effettive, si può fare riferimento ai risultati di precedenti rilevazioni acustiche, condotte in cantieri di scavo eserciti dalla Asti Cave S.r.l., in occasione delle quali era stato possibile verificare che il livello sonoro emesso dalle macchine di movimento terra della Ditta, misurato in prossimità del mezzo in funzione (5 m), risulta compreso tra i 75 e gli 80 dB(A) <sup>(40)</sup>; tenendo conto dell'attenuazione del rumore per divergenza geometrica (attenuazione in funzione della distanza), si possono prevedere i seguenti livelli sonori:

Ricettore	Distanza dalla sorgente sonora	Sorgente 75 dB(A)	Sorgente 80 dB(A)
	[m]	$L_{eq}$ [dB(A)]	$L_{eq}$ [dB(A)]
A	370	37,6	42,6
B	460	35,7	40,7
C	530	34,5	39,5

Nelle ipotesi effettuate, pertanto, si può ritenere che il disturbo da rumore generato dai mezzi d'opera, nelle condizioni maggiormente critiche di minima distanza dai ricettori sensibili, sarà

<sup>(40)</sup> Cfr.: L.A.R.A. S.r.l., "Cava in loc. C.na Sardegna del Comune di Asti – Valutazione dell'impatto acustico"; Torino, luglio 2010.

comunque contenuto entro i limiti previsti dalla normativa vigente in materia. Si rileva, peraltro, la temporaneità del disturbo ed il fatto che comunque, nell'ambito della coltivazione di cava verranno effettuate misurazioni e monitoraggi delle condizioni acustiche del cantiere, così come previsto dalle normative vigenti in relazione alla tutela della salute dei lavoratori.

Come si è detto, il risultato ottenuto non tiene conto della presenza delle altre sorgenti sonore presenti sul territorio.

## **11. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI**

Nell'area vasta d'indagine non sono state individuate sorgenti di radiazioni ionizzanti o non ionizzanti.

La situazione attuale ed il tipo d'intervento in progetto non sono tali da giustificare una campagna di misure volta alla definizione dei livelli di radiazioni presenti nell'ambiente d'interesse.



## 12. PAESAGGIO

### 12.1. Riferimenti tipologici

L'area in esame, nel suo complesso, risulta prevalentemente caratterizzata da una matrice agraria, nella quale si vanno ad inserire elementi propri del paesaggio rurale e, marginalmente, limitate superfici definibili da un assetto prevalentemente "naturale".

Il paesaggio in cui s'inserisce l'area in oggetto, dal punto di vista delle utilizzazioni del suolo, si colloca in un quadro paesistico in cui è rilevante l'impronta antropica, caratterizzato cioè da destinazioni d'uso del territorio profondamente alterate o trasformate dall'intervento antropico.

Più in dettaglio, si osserva come l'area in questione ricada nella perimetrazione della “Oasi del Tanaro”, cioè un'area vincolata ai sensi del D.M. 1 agosto 1985, successivamente ripreso all'art. 136, c. 1, lett. c) e d) del D.Lgs. 42/2004; si riporta nel seguito la descrizione desunta dal Piano Paesaggistico Regionale in merito a tale area:

*“L'area interessa una porzione della valle del Tanaro e come tale è soggetta alle dinamiche del corso d'acqua, che hanno segnato il paesaggio con le continue mutazioni del corso fluviale, e alle trasformazioni dovute alle attività estrattive collegate all'utilizzo degli inerti e delle sabbie di origine fluviale. Il paesaggio rurale è in continuo mutamento, con l'alternarsi delle coltivazioni a seminativo e dei pioppeti e la formazione di specchi d'acqua formati dalle attività estrattive a causa della falda freatica sub affiorante. Inoltre la presenza di terreni golenali in prossimità del corso meandriforme del Tanaro e della relativa vegetazione spondale costituisce con gli stagni e specchi d'acqua un fattore di elevato interesse naturalistico. Nel paesaggio agrario si segnala la significativa presenza di esemplari di gelso isolati o a filari in relazione con la trama agraria. Si distinguono, quali elementi di valore documentario le strutture abitative delle cascine, alcune a corte, ubicate lungo la strada provinciale al margine occidentale dell'area, al piede dei primi rilievi collinari, in posizione protetta rispetto alle periodiche inondazioni. Tra i fattori percettivi si segnala il tratto panoramico lungo la strada provinciale n. 8 presso Cascina Nuova che, essendo posto in posizione sopraelevata ed in leggera curva, permette ampie visuali verso il paesaggio rurale circostante. Tra i fattori di compromissione si segnalano verso il bordo orientale la realizzazione dell'Autostrada Asti – Cuneo con gli svincoli e la relativa area di servizio, oltre alla permanenza di aree per la lavorazione degli inerti con le strutture annesse; infine la diffusione degli impianti fotovoltaici a terra, se non limitata, potrebbe ulteriormente impoverire i caratteri paesaggistici tutelati”.*

L'IPLA, nella pubblicazione curata dalla Regione Piemonte (La capacità d'uso dei suoli del Piemonte ai fini agricoli e forestali, Torino, 1982) classifica questo comprensorio nell'Unità di paesaggio n. 5 "Piana del Tanaro astigiano", nella quale l'elemento dominante è il fiume che si snoda da sud verso nord con numerosi meandri, caratterizzando una piana di 1,5 - 2,5 km di larghezza.

L'utilizzo prevalente dei terreni alluvionali di questa zona riguarda soprattutto seminativi, ovvero colture facilitate dall'andamento pianeggiante dei terreni, ad essi si alternano, con una frequenza media, pioppeti in pieno campo ed in filare.

Nel dettaglio, per ciò che concerne l'area indagata, si rinvencono, tra i seminativi, colture consistenti soprattutto nella cerealicoltura estiva (mais sia da granella che da insilato), vernina (orzo, grano), e coltivazioni foraggere avvicendate e da prati stabili.

Lungo il Tanaro e le prime pendici collinari sono presenti pioppeti, coltivati sia in filari, locati in genere lungo i confini poderali ed i corsi d'acqua, sia in pieno campo.

Gli incolti, soprattutto a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994, sono piuttosto frequenti; si tratta di terreni caratterizzati da un precedente uso agricolo, ed attualmente occupati da formazioni d'invasione, la cui evoluzione è tale da non permettere quasi il riconoscimento dell'utilizzo passato.

Nella categoria incolti sono anche considerate superfici che, a seguito di attività antropiche, presentano una copertura vegetale rada o quasi assente.

La maggior parte dei soprassuoli arborei occupano i terreni della fascia perifluviale del fiume Tanaro: comprendono sia le formazioni arboree ed arbustive riparie che i boschi mesoigrofilici tipici degli ambienti perifluviali.

Facendo riferimento alla “Carta dei paesaggi agricoli e forestali del Piemonte” <sup>(41)</sup>, si osserva come l'area di progetto ricada nell'ambito del sistema di paesaggio “Rete fluviale principale”.

A) Unità e sottounità di paesaggio della fascia della pianura alluviale del Tanaro

**Sistema di paesaggio:** sistema A “rete fluviale principale”.

**Sottosistema di paesaggio:** sottosistema V “medio corso del Tanaro”.

**Sovraunità di paesaggio:** sovraunità 15 “ambienti agrari”.

Forme, profili, percorsi:	letto monocursale rettilineo
Fascia altimetrica	100 –200 m
Dislivelli:	modesti
Pendenze:	lievi
Aspetti climatici particolari:	
Orientamento colturale agrario:	cerealicolo, frutticolo, arboricoltura da legno
Copertura forestale:	-
Variazioni cromatiche stagionali:	marcate
Grado di antropizzazione storica:	moderato
Grado di antropizzazione in atto:	elevato
Periodi di forte antropizzazione:	dagli anni 50

<sup>(41)</sup> I.P.L.A. (1993): Carta dei paesaggi agrari e forestali del Piemonte.

Densità insediativa:	moderata - consistente
Distribuzione insediativa:	nuclei e case sparse
Dinamica del paesaggio:	rapida trasformazione

L'interpretazione paesaggistica, a livello di sottosistema di paesaggio, è la seguente:

*“Zone pianeggianti occupate quasi interamente da una buona agricoltura. Aspetti colturali che richiamano caratteri propri ai sistemi di pianura, diverso è altresì il contesto ambientale, che contorna e caratterizza il solco alluvionale di questo tratto del Tanaro. Le piane vi si susseguono a dar corpo ad un unico ambiente, delimitato ed accompagnato per un lungo tratto del fiume dai rilievi collinari, ricchi al loro interno di testimonianze del suo antico e più sopraelevato divagare. Privo per lunghi tratti di una specifica personalità, a causa di un'agricoltura fin troppo aggressiva, il percorso fluviale si snoda sovente banalizzato tra cerealicoltura, frutticoltura od orticoltura intensiva protetta. In territori periurbani (Asti, Alba) prevalgono i caratteri del paesaggio industriale”.*

A livello di sovraunità, il paesaggio risulta definito da una *“agricoltura irrigua intensiva di pianura a praticoltura e cerealicoltura; localmente frutticoltura ed orticoltura protetta. Spazi visivi relativamente ampi, in graduale riduzione, seguendo il corso del fiume, già alle porte di Asti, per una consistente stagionale presenza di cortine costituite dall'arboricoltura da legno (pioppo)”.*

## 12.2. Qualità visiva

### 12.2.1. Metodologia

La principale problematica correlata all'analisi percettiva del paesaggio risiede nel fatto che risulta facile incorrere in valutazioni di tipo soggettivo, in quanto non esistono dati certi, né esattamente quantificabili. Inoltre, le caratteristiche del paesaggio difficilmente sono riconducibili a pochi elementi, e soprattutto essi interagiscono tra di loro sebbene in modo diverso da caso a caso.

Per ovviare a tali inconvenienti, si è adottata la metodologia proposta nell'ambito di uno studio effettuato dall'ARPA Piemonte nell'ambito del programma NRDS; la metodologia adottata scaturisce dall'analisi percettiva di caratteristiche possedute “oggettivamente” dal territorio, alle quali corrispondono “valori di qualità”, che si formano nel momento in cui il territorio viene “osservato”.

L'analisi viene condotta attraverso la determinazione della presenza di una serie di parametri a cui viene attribuito un punteggio normalizzato e ponderato, secondo una tabella preordinata.

Detti parametri derivano da quattro macroindicatori, che sono:

- aspetti scenico – percettivi;
- tipologia compositiva;
- beni – storico – culturali;
- detrattori.

Per ottenere i totali relativi ai sopraccennati indicatori, sono stati prima assommati i valori associati a ciascun indicatore, normalizzando poi tali somme riportando i valori su una scala omogenea compresa tra 1 e 10.

In seguito, i punteggi normalizzati sono stati ponderati con pesi prestabiliti; la somma dei valori ponderati dà origine all'indice IQL (Index of Quality Landscape), derivato dall'indice VRAP (Visual Resources Assessment Procedures) sviluppato dall'US Army Corps of Engineers; al fine di rendere più “leggibile” il valore su indicato, quest'ultimo dev'essere ulteriormente moltiplicato per cento.

Tale indice dev'essere ancora ponderato con la superficie percentuale di ogni singola unità di paesaggio, precedentemente individuata e computata, rispetto all'estensione dell'area d'indagine; l'aggregazione dei punteggi di ogni unità paesaggistica, diviso il numero di quest'ultime, origina l'IQL dell'area d'indagine.

Nel presente contesto, vengono individuate due unità di paesaggio, cioè:

- la pianura alluvionale del Tanaro, che interessa circa il 72% dell'area d'indagine;
- la fascia collinare.

Di seguito, si riportano le tabelle con i punteggi riferiti alle unità di paesaggio in cui è ripartibile l'area vasta d'indagine.

**Unità di paesaggio 1: pianura alluvionale del Tanaro**

Macroindicatore	Parametro	Indicatore	Val.
A) Aspetti scenico-percettivi	Strutture guida del paesaggio	assenza di strutture guida del paesaggio	0,0
		piccoli corsi d’acqua ad andamento rettificato	0,0
		piccoli corsi d’acqua ad andamento naturaliforme	6,0
		<b>presenza di formazioni vegetali lineari</b>	<b>3,0</b>
		orli di terrazzo	5,0
		torrenti e fiumi ad andamento rettificato	5,0
		<b>torrenti e fiumi ad andamento naturaliforme</b>	<b>10,0</b>
		crinali di bacini di III e IV cat.	9,0
		crinali di bacini di I e II cat.	10,0
	<b>Somma</b>		<b>13,0</b>
	Valore max. ottenibile		48,0
	<b>Valore normalizzato</b>		<b>2,7</b>
	Peso parametro		0,6
	<b>Totale parziale</b>		<b>1,6</b>
	Punti di osservazione privilegiati	assenza di punti o presenza di punti con visuale parziale	0,0
		<b>punti a livello del terreno circostante con cono visivo ridotto</b>	<b>3,0</b>
		<b>punti a livello del terreno circostante con cono visivo ampio</b>	<b>7,0</b>
		punti panoramici	10,0
		percorsi escursionistici (pedestri, ciclabili, ippici, etc.)	5,0
		strade panoramiche	8,0
	<b>Somma</b>		<b>10,0</b>
	Valore max. ottenibile		33,0
	<b>Valore normalizzato</b>		<b>3,0</b>
	Peso parametro		0,4
	<b>Totale parziale</b>		<b>1,2</b>
<b>TOTALEINDICATORE</b>			<b>2,8</b>
B) Tipologia compositiva	Morfologia	<b>terreno pianeggiante</b>	<b>1,0</b>
		terreno ondulato	3,0
		terreno collinare	9,0
		terreno montagnoso	10,0
	<b>Somma</b>		<b>1,0</b>
	Valore max. ottenibile		23,0

		Valore normalizzato	0,4
		Peso parametro	0,5
		Totale parziale	0,2
	Vegetazione	incolti	1,0
		aree agricole con coltivazioni intensive e/o pioppeti	2,0
		aree agricole con coltivazioni erbacee estensive e/o prati-pascoli	5,0
		aree agricole a mosaico	7,0
		aree boscate	10,0
		aree con componenti naturali (aree umide, mosaici rocciosi)	10,0
		aree verdi pubbliche	6,0
		Somma	30,0
	Valore max. ottenibile	40,0	
	Valore normalizzato	7,5	
	Peso parametro	0,5	
	Totale parziale	3,8	
TOTALEINDICATORE			4,0
C) Beni storico culturali		siti archeologici documentati	10,0
		emergenze storico – architettoniche	8,0
		centri storici	7,0
		villaggi rurali e edifici a caratteri tradizionali	5,0
	Somma	5,0	
	Valore max. ottenibile	30,0	
	Valore normalizzato	1,7	
	Peso parametro	1,0	
TOTALEINDICATORE			1,7
D) Detrattori (valenza locale)		canali artificiali (cementati)	-1,5
		strade ad elevato traffico	-3,0
		elettrodotti	-2,5
		aree degradate	-3,5
		cave e discariche	-3,5
		aree industriali ed impianti tecnologici	-4,5
		capannoni zootecnici	-2,0
		aree urbane	-3,0
		villaggi rurali ed abitazioni sparse non a carattere tradizionale	-1,0

	<b>Somma</b>	<b>-7,5</b>
	Valore max. ottenibile	40,0
	<b>Valore normalizzato</b>	<b>-1,9</b>
	Peso parametro	1,0
<b>TOTALE INDICATORE</b>		<b>-1,9</b>
<b>I.Q.L.:</b>	<b>(a+b+c+d) * 100</b>	<b>660</b>

### Unità di paesaggio 2: fascia collinare

Macroindicatore	Parametro	Indicatore	Val.
A) Aspetti scenico-percettivi	Strutture guida del paesaggio	assenza di strutture guida del paesaggio	0,0
		piccoli corsi d'acqua ad andamento rettificato	0,0
		<b>piccoli corsi d'acqua ad andamento naturaliforme</b>	<b>6,0</b>
		<b>presenza di formazioni vegetali lineari</b>	<b>3,0</b>
		orli di terrazzo	5,0
		torrenti e fiumi ad andamento rettificato	5,0
		torrenti e fiumi ad andamento naturaliforme	10,0
		<b>erinali di bacini di III e IV cat.</b>	<b>9,0</b>
		<b>erinali di bacini di I e II cat.</b>	<b>10,0</b>
	<b>Somma</b>		<b>28,0</b>
	Valore max. ottenibile		48,0
	<b>Valore normalizzato</b>		<b>5,8</b>
	Peso parametro		0,6
	<b>Totale parziale</b>		<b>3,5</b>
	Punti di osservazione privilegiati	assenza di punti o presenza di punti con visuale parziale	0,0
		<b>punti a livello del terreno circostante con cono visivo ridotto</b>	<b>3,0</b>
		<b>punti a livello del terreno circostante con cono visivo ampio</b>	<b>7,0</b>
		<b>punti panoramici</b>	<b>10,0</b>
		percorsi escursionistici (pedestri, ciclabili, ippici, etc.)	5,0
		strade panoramiche	8,0
	<b>Somma</b>		<b>20,0</b>
	Valore max. ottenibile		33,0
	<b>Valore normalizzato</b>		<b>6,1</b>
	Peso parametro		0,4
	<b>Totale parziale</b>		<b>2,4</b>

TOTALEINDICATORE			5,9
B) Tipologia compositiva	Morfologia	terreno pianeggiante	1,0
		terreno ondulato	3,0
		terreno collinare	9,0
		terreno montagnoso	10,0
	Somma		9,0
	Valore max. ottenibile		23,0
	Valore normalizzato		3,9
	Peso parametro		0,5
	Totale parziale		2,0
	Vegetazione	incolti	1,0
		aree agricole con coltivazioni intensive e/o pioppeti	2,0
		aree agricole con coltivazioni erbacee estensive e/o prato-pascoli	5,0
		aree agricole a mosaico	7,0
		aree boscate	10,0
		aree con componenti naturali (aree umide, mosaici rocciosi)	10,0
		aree verdi pubbliche	6,0
	Somma		35,0
	Valore max. ottenibile		40,0
	Valore normalizzato		8,8
	Peso parametro		0,5
	Totale parziale		4,4
TOTALEINDICATORE			6,3
C) Beni storico culturali		siti archeologici documentati	10,0
		emergenze storico – architettoniche	8,0
		centri storici	7,0
		villaggi rurali e edifici a caratteri tradizionali	5,0
	Somma		5,0
	Valore max. ottenibile		30,0
	Valore normalizzato		1,7
	Peso parametro		1,0
TOTALEINDICATORE			1,7
D) Detrattori (valenza locale)		canali artificiali (cementati)	-1,5
		strade ad elevato traffico	-3,0
		elettrodotti	-2,5



	aree degradate	-3,5
	cave e discariche	-3,5
	aree industriali ed impianti tecnologici	-4,5
	capannoni zootecnici	-2,0
	aree urbane	-3,0
	villaggi rurali ed abitazioni sparse non a carattere tradizionale	-1,0
	<b>Somma</b>	<b>-1,0</b>
	Valore max. ottenibile	40,0
	<b>Valore normalizzato</b>	<b>-0,3</b>
	Peso parametro	1,0
<b>TOTALEINDICATORE</b>		<b>-0,3</b>
<b>I.Q.L.:</b>	<b>(a+b+c+d) * 100</b>	<b>1367,2</b>

Il valore IQL dell'area vasta d'indagine è ottenibile attraverso la formula:

$$IQL = \sum_n^{UP} 100 * \frac{(Asp + Tc + Bsc - D) * sup \%}{n}$$

dove:

UP = unità di paesaggio;

n = numero di unità di paesaggio dell'area di studio;

Asp = aspetti scenico – percettivi

Tc = tipologia compositiva;

Bsc = beni storico – culturali;

D = detrattori;

Sup% = percentuale di superficie dell'unità di paesaggio.

In riferimento al caso in esame, si ottiene un valore IQL pari a 429, che, rapportato ad altre situazioni simili, identifica un assetto paesaggistico di media qualità visiva.

### 12.3. Quadro delle interazioni tra l'opera e la categoria ambientale

Facendo riferimento allo schema adottato, definita quale sorgente d'impatto l'attività estrattiva, si evidenzia che le azioni di impatto potenziale sulla categoria ambientale "paesaggio" sono identificabili con le azioni di progetto:

- rimozione della coltre pedologica e vegetazionale;
- attività di scavo;
- riporto terreno di copertura;
- recupero agrario.

Di queste, le prime due azioni comportano impatti negativi, mentre le restanti comportano un impatto positivo a mitigazione/compensazione dei precedenti.

Le interferenze dirette che potenzialmente si ripercuotono sulla componente ambientale "sistema paesaggio" sono identificabili con la voce:

- introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi potenzialmente negativi sul piano estetico e percettivo.

## **12.4. Introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi potenzialmente negativi sul piano estetico e percettivo**

L'impatto visivo della cava sul paesaggio si può ricondurre a due fatti essenziali: il primo è dato dal grado di contrasto tra il nuovo aspetto delle zone scavate rispetto alle circostanti; il secondo è legato all'estensione del disturbo ed è riconducibile, nel caso all'oggetto, alla superficie dello scavo visibile sui piani dello scenario paesaggistico.

In relazione ad entrambi gli aspetti, è fondamentale sottolineare che le interferenze e gli impatti individuati saranno limitati agli anni di coltivazione del giacimento, dal momento che gli interventi di risistemazione riconduranno gli elementi paesaggistici ed ecologici interessanti l'area di progetto ed il suo intorno alle trame del paesaggio vegetazionale in cui l'area stessa si inserisce.

Su tale premessa, si segnala che, anche in questo caso, l'elemento potenzialmente impattante, cioè la presenza del cantiere estrattivo, risultava già in essere, negli anni trascorsi, in aree adiacenti e limitrofe; l'intervento di progetto si configura, pertanto, come la prosecuzione nel tempo del disturbo connesso alla presenza di cave in questa porzione del territorio, storicamente interessate, per motivi di carattere strettamente geo-giacimentologico, da attività estrattive <sup>(42)</sup>.

Il sito di cava si colloca in un territorio morfologicamente pianeggiante, ad utilizzo prettamente agricolo; in un'area di pianura con queste caratteristiche è possibile realizzare un intervento che non comporti particolari problemi da un punto di vista ambientale e paesaggistico.

Al fine di determinare la capacità del paesaggio dell'area di "assorbire" la soluzione di continuità rappresentata dall'esecuzione della cava, si deve considerare che quest'ultima, al termine del programma di recupero ambientale, risulterà perfettamente integrata nel contesto paesaggistico locale, al pari delle numerose ex cave presenti lungo il fondovalle del Tanaro.

A tal fine, viene utilizzato una metodologia derivata dal già citato progetto NRDS, in origine finalizzata alla valutazione dell'idoneità di un sito ai fini del mascheramento di una potenziale discarica, adattata alla presente indagine per valutare il grado di "intrusione" scenico – percettiva di una cava in fossa.

Nel presente ambito, la metodologia dev'essere intesa come finalizzata ad una valutazione, il più possibile oggettiva, del grado di sensibilità, in assenza di strumenti di mitigazione paesaggistica, dell'impatto sull'assetto scenico – percettivo circostante, valutando il grado di intrusione sul territorio in base:

- alla lontananza da punti di osservazione;
- alla presenza di elementi di mascheramento;
- alla presenza di siti incassati o degradati che comportano un minore contrasto dell'opera con il contesto territoriale in cui potrebbe essere inserito.

---

<sup>(42)</sup> Si rimanda, per una trattazione più dettagliata in merito all'insediamento di attività estrattive in questi settori del territorio, a quanto discusso negli specifici paragrafi dell'allegato Quadro Programmatico.

La determinazione del valore di sensibilità è condotta attraverso la determinazione della presenza di una serie di parametri, a cui viene attribuito un punteggio secondo una tabella preordinata, abbinando dei valori ai seguenti descrittori:

- fruizione pubblica dell'area;
- visibilità della rete stradale;
- densità insediamento;
- fattori morfologici predisponenti;
- schermo vegetale e/o di origine antropica.

Nella valutazione, per ciascun descrittore si tiene conto del valore più alto ottenuto. La somma dei punteggi dei 5 descrittori fornisce un indice di “visibilità” che può variare da – 50 (inserimento scenico percettivo molto basso) a + 50 (inserimento scenico percettivo molto alto).

Di seguito, si provvede a valutare, in base alla tabella allegata, l'attitudine del sito di progetto a supportare l'opera prevista dal punto di vista paesaggistico, evidenziando in neretto le voci ed i relativi punteggi pertinenti allo studio

INDICATORI	PARAMETRI	PUNTEGGI
Fruizione pubblica dell'area	punti di osservazione panoramici	-10
	<b>punti di osservazione a livello del piano campagna</b>	<b>5</b>
	assenza di punti di osservazione pubblica del territorio	10
Visibilità della rete stradale	visibilità da autostrade e strade statali	-10
	visibilità da strade provinciali	-15
	<b>visibilità da strade comunali</b>	<b>5</b>
	assenza di visibilità dalla viabilità	10
Densità insediamento	relazione visiva con nuclei insediativi	-10
	<b>piccoli insediamenti sporadici</b>	<b>1</b>
	assenza di insediamenti	10
Fattori morfologici predisponenti	<b>omogeneità con i territori circostanti</b>	<b>-10</b>
	presenza di rilievi articolati e di incisioni naturali	5
	presenza diffusa di siti degradati a livello di piano campagna	8
	presenza diffusa di siti degradati a fossa	10
Schermo vegetale e/o di origine antropica	assenza di schermi vegetali	-10
	<b>diffusione di schermi arborei radi (siepi, cordoni boschivi, filari) e/o di strutture poco estese</b>	<b>5</b>
	diffusione di schermi arborei fitti (sia naturali che d'impianto) e/o di strutture molto estese	10
<b>TOTALE</b>		<b>+6</b>

Il sito risulta caratterizzato da un punteggio finale di +6 che, rapportato al range di valutazione (da -50 a +50), si identifica in situazione di media possibilità di assorbimento scenico – percettivo dell’opera di progetto nel contesto paesaggistico circostante; occorre comunque considerare che l’impatto risulterebbe circoscritto nel breve periodo.

Per quanto concerne l’impatto paesaggistico, la morfologia dell'area in oggetto, al termine delle operazioni di scavo, risulterà simile allo stato attuale.

Se la morfologia finale non è interpretabile come forte fattore d’impatto, le attività di progetto in esercizio comporteranno invece un temporaneo peggioramento della qualità del paesaggio: questo tuttavia non risulta facilmente percepibile da chi percorre la viabilità principale; inoltre il metodo di coltivazione previsto, incentrato sulla suddivisione dei terreni di cava in una serie di “strisce” da coltivare in successione, permette il recupero graduale delle aree man mano si esauriscono i lavori di scavo.

A ripristino effettuato, la superficie in oggetto si presenterà pianeggiante, atta quindi ad un riutilizzo di tipo agrario, conformemente ai terreni limitrofi.

## 13. DEFINIZIONE DELLE MATRICI D'IMPATTO AMBIENTALE

### 13.1. Metodologia

Le matrici di impatto ambientale sono state costruite con lo scopo di riassumere, per mezzo di uno schema grafico, la procedura seguita per delineare quali siano, rispetto all'intervento in analisi, le linee di impatto significative. Con il nome di matrici sono definite le tabelle utilizzate negli studi di impatto per visualizzare, graficamente, la corrispondenza tra gruppi diversi di termini ambientali. Si sono utilizzate più matrici tra loro concatenate, definite “matrici coassiali” perché collegate, tra loro, da un lato in comune.

Il sistema di matrici utilizzato combina le categorie di informazioni, sequenzialmente collegate, che si acquisiscono in una procedura di analisi d'impatto:

- per mezzo della matrice **A** si fanno corrispondere le *azioni di progetto* alle *linee d'impatto*: si valutano cioè quali azioni di progetto (distinte nelle varie fasi) determinano gli elementi d'impatto potenziali individuati con la check-list e, mediante valori numerici, si individua la significatività di tali interferenze;
- per mezzo della matrice **B** si fanno corrispondere le *linee d'impatto* ai *settori ambientali*: si valutano quali azioni indicatori risultano “impattati” dalle azioni di progetto, secondo quanto evidenziato nella precedente matrice.

Ovviamente, correlando le due matrici è possibile risalire, attraverso le linee di impatto, agli effetti ponderati che ogni azione di progetto comporta sui vari settori ambientali

Come si è anticipato, agli elementi d'impatto potenziale individuati è stato attribuito, nelle varie fasi di analisi matriciale, per mezzo di valori numerici, il livello di significatività. Tali livelli sono stati quantificati con la definizione di 4 parametri: il segno (positivo o negativo a seconda che l'impatto sia dannoso o migliorativo), l'incisività dell'impatto stesso, la durata e l'estensione, così come riportato nella tabella di seguito allegata.

#### VOCE:

#### Simbolo:

Effetto positivo

+

Effetto negativo

-

Breve/medio termine

A

Lungo termine

B

Irreversibile

C

Raggio ridotto

R

Raggio esteso

E

Effetto lieve

1

Effetto rilevante

2

Effetto molto rilevante

3

Ne consegue che l'entità di ogni interferenza risulterebbe identificata per mezzo dei 4 parametri di cui sopra: ad esempio, un impatto valutato negativo, di breve - medio termine, raggio ridotto ed effetto lieve risulterà codificato “-1AR”.

Per pervenire ad un giudizio sintetico ed evidenziare il "peso" di ciascuna azione di progetto sull'ambiente, si è provveduto, mediante una tabella di conversione <sup>(43)</sup> riportata in allegato, a trasformare i quattro succitati parametri in valori numerici aventi un significato qualitativo, ottenendo punteggi maggiori o minori a seconda della significatività degli effetti desumibile dalle matrici; l'esempio precedente, utilizzando la matrice all'oggetto, si traduce in un valore pari a “-1”.

Si specifica che i valori numerici ottenuti hanno un significato solo in relazione alla situazione oggetto di studio, e non sono pertanto da intendere come valori assoluti di impatto, riferibili cioè ad una scala oggettiva univocamente adattabile ad altri interventi.

---

<sup>(43)</sup> Cfr.: BUZIO S., BOSTICCO L., FORNARO M., PICCINI C., *Procedure di VIA applicate al confronto tra coltivazione a cielo aperto e coltivazione in sotterraneo in una cava di pietra*, inedito, modificato.

133



MATRICE A: AZIONI DI PROGETTO/LINEE DI IMPATTO

LINEE DI IMPATTO		Produzioni significative di inquinamento atmosferico (polveri etc.) durante la fase di cantiere	Incremento di rischi idraulici ed idrogeologici conseguenti all'alterazione (diretta o indiretta) dell'assetto idraulico di corsi d'acqua e/o di aree di pertinenza fluviale	Consumi ingiustificati di suolo fertile	Possibile riduzione della stabilità complessiva del sottosuolo	Impatti da rumore durante la fase di cantiere	Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) di attività agro-forestali	Danni o disturbi su animali sensibili in fase di cantiere	Distruzione o alterazione, di habitat di specie animali di particolare interesse	Alterazioni nella struttura spaziale degli ecosistemi esistenti e conseguenti perdite di funzionalità ecosistemica complessiva	Introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi potenzialmente negativi sul piano estetico e percettivo	Alterazione nei livelli di distribuzione del traffico sul territorio utilizzato	Mantenimento di opportunità occupazionali	SOMMA
AZIONI DI PROGETTO														
1. Rimozione colture vegetazionale e pedologica		-1ar		-1ar		-1ar					-1ar			
2. Attività di scavo		-1ar				-1ar					-1ar		1ar	
3. Movimentazione materiale di cava		-1ar				-1ar								
4. Trasporti esterni		-1ar				-1ar						-1ar	1ar	
5. Riporto terreno di copertura		-1ar		1br		-1ar	1br				1br			
6. Recupero agrario							1br							
Conversione numerica														
1. Rimozione colture vegetazionale e pedologica		-1		-1		-1			-1		-1			-5
2. Attività di scavo		-1				-1					-1		1	-2
3. Movimentazione materiale di cava		-1				-1								-2
4. Trasporti esterni		-1				-1						-1	1	-2
5. Riporto terreno di copertura		-1		2		-1	2				2			4
6. Recupero agrario							2							2
SOMMA		-5	0	1	0	-5	4	0	-1	0	0	-1	2	-5

MATRICE B: SETTORI AMBIENTALI/LINEE DI IMPATTO

LINEE DI IMPATTO		Produzioni significative di inquinamento atmosferico (polveri etc.) durante la fase di cantiere	Incremento di rischi idraulici ed idrogeologici conseguenti all'alterazione (diretta o indiretta) dell'assetto idraulico di corsi d'acqua e/o di aree di pertinenza fluviale	Consumi ingiustificati di suolo fertile	Possibile riduzione della stabilità complessiva del sottosuolo	Impatti da rumore durante la fase di cantiere	Danneggiamento (o rischio di forestali	Danni o disturbi su animali sensibili in fase di cantiere	Distruzione o alterazione, di habitat di specie animali di particolare interesse	Alterazioni nella struttura spaziale degli ecosistemi esistenti e conseguenti perdite di funzionalità ecosistemica complessiva	Introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi potenzialmente negativi sul piano estetico e percettivo	Alterazione nei livelli di distribuzione del traffico sul territorio utilizzato	Mantenimento di opportunità occupazionali	SOMMA
SETTORI AMBIENTALI														
Aria	-1ar													
Clima														
Acque superficiali														
Acque sotterranee														
Suolo, sottosuolo, assetto idrogeologico				-1ar										
Rumore														
Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti														
Flora e vegetazione							-1ar							
Fauna									-1ar					
Ecosistemi				-1ar										
Salute e benessere														
Paesaggio											-1ar			
Beni culturali														
Assetto territoriale												-1ar		
Conversione numerica														
Aria	-1													0
Clima														0
Acque superficiali														0
Acque sotterranee														0
Suolo, sottosuolo, assetto idrogeologico				-1										0
Rumore														0
Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti														0
Flora e vegetazione							-1							-1
Fauna									-1					-1
Ecosistemi				-1										0
Salute e benessere														0
Paesaggio											-1			-1
Beni culturali														0
Assetto territoriale	-1	0		-2	0	0	-1	0	-1	0	-1	-1	1	0
SOMMA										0	-1	-1	1	-3

## 13.2. Analisi dei risultati

L'analisi delle matrici, aggregando per somma i punteggi ottenuti da ogni singola voce in ogni matrice in cui essa sia presente <sup>(44)</sup>, porta alle seguenti scale di valori:

### Azioni di progetto:

<i>Voce</i>	<i>Punteggio</i>
Rimozione della coltre pedologica e vegetazionale	-5
Attività di scavo	-2
Movimentazione materiale di cava	-2
Trasporti interni ed esterni	-2
Riporto terreno di copertura	4
Recupero agrario	0

### Linee di impatto:

<i>Voce</i>	<i>Punteggio</i>
<b>IMPATTI NEGATIVI</b>	
Produzioni significative di inquinamento atmosferico (polvere etc.) durante la fase di cantiere	-6
Incremento di rischi idraulici e idrogeologici conseguenti all'alterazione (diretta o indiretta) dell'assetto idraulico di corsi d'acqua e/o di aree di pertinenza fluviale	0
Consumi ingiustificati di suolo fertile	-1
Possibile riduzione della stabilità complessiva del sottosuolo	0
Impatti da rumore durante la fase di cantiere	-5
Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) di attività agro - forestali	1
Danni o disturbi su animali sensibili in fase di cantiere	0
Distruzione o alterazione di habitat di specie animali di particolare interesse	-2
Alterazioni nella struttura spaziale degli ecosistemi esistenti e conseguenti perdite di funzionalità ecosistemica complessiva	0
Introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi potenzialmente negativi sul piano estetico e percettivo	-1
Alterazione nei livelli di distribuzione del traffico sul territorio interessato	-2
<b>IMPATTI POSITIVI</b>	
Mantenimento di opportunità occupazionali	3

<sup>(44)</sup> Si specifica che, dal momento che i risultati derivano da una somma algebrica, non sono necessariamente ben evidenziati gli impatti di maggiore entità, in quanto possono essere ridotti, dal punto di vista numerico, da elementi di segno opposto che, di fatto, costituiscono elementi compensativi. Dato il significato indicativo che si è voluto dare alle matrici, inoltre, non si è ritenuto opportuno adottare, quali metodi di aggregazione, la varianza, la combinazione lineare o funzioni analitiche, e non è stata adottata l'aggregazione per media, data la sua scarsa confrontabilità per le operazioni condotte su matrici con un numero differente di righe e/o colonne.

**Settori ambientali:**

<b>Voce</b>	<b><i>Punteggio</i></b>
Aria	0
Clima	0
Acque superficiali	0
Acque sotterranee	0
Suolo, sottosuolo ed assetto idrogeologico	0
Rumore	0
Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	0
Flora e vegetazione	-1
Fauna	-1
Ecosistemi	0
Salute e benessere	0
Paesaggio	-1
Beni culturali	0
Assetto territoriale	0

## **14. MISURE PREVISTE PER EVITARE, RIDURRE E COMPENSARE DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE GLI EFFETTI NEGATIVI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE**

### **14.1. Interventi di mitigazione/compensazione ambientale**

#### **14.1.1. Quadro generale**

Con la voce “misure di compensazione e di mitigazione ” si intende l’insieme delle operazioni complementari al progetto, realizzate contestualmente all’intervento, attraverso le quali è possibile ottenere benefici ambientali in grado di annullare o comunque mitigare gli impatti residui connessi con l’intervento.

In riferimento agli elementi d’impatto prodotti dalle varie azioni di progetto ed agli indicatori ambientali impattati, così come definiti ai capitoli precedenti, si elencano di seguito le azioni di mitigazione e compensazione ambientale:

- **Atmosfera:** ai fini della mitigazione degli impatti, la polverosità dei piazzali e delle piste di cava sarà soggetta a continui interventi di mitigazione in corso d’opera, consistenti in bagnamenti delle superfici interessate, qualora le condizioni climatiche e meteorologiche lo rendano necessario. Si provvederà, compatibilmente con l’esigenza di disporre di adeguate aree e piazzali di servizio per l’attività estrattiva, a procedere tempestivamente alle operazioni necessarie al recupero vegetazionale del sito, riducendo progressivamente la dimensione delle aree “scoperte” e con esse la produzione di polveri. In particolare, l’adozione di un metodo di coltivazione per “tranches”, procedendo allo scotico di fasce successive di terreno, consentirà di ridurre la superficie “scoperta” ad una frazione di quella complessiva dei terreni di cava.
- **Ambiente idrico:** non si rendono necessarie azioni di mitigazione ambientale.
- **Suolo e sottosuolo:** è a carico della componente suolo che sussiste un impatto significativo, pertanto risulterà opportuno che gli interventi di sbancamento e coltivazione dell’area siano effettuati in modo tale che, pur non compromettendone la loro funzionalità, si addicano e favoriscano le opere di mitigazione e recupero, e che durante l’esecuzione dello scavo si provveda a recuperare e stoccare in sito lo strato attivo superficiale e le eventuali inclusioni fini facilmente separabili dal misto naturale. Per quanto concerne quest’ultimo punto, cioè lo scotico e l’accantonamento del cappellaccio, che nel nostro caso coincide con lo strato attivo di terreno agrario, si fa presente che esso dovrà essere prelevato a mano a mano che si avanza con la coltivazione e riportato in cumulo. In sede di recupero ambientale, si provvederà ad integrare la coltre pedologica riportata, eventualmente integrandola in termini di sostanza organica (letame o compost verde).

- **Vegetazione, flora e fauna:** l'azione di mitigazione ambientale coincide con il ripristino, in sede di recupero ambientale, di un soprassuolo vegetazionale.
- **Ecosistemi:** l'azione di mitigazione ambientale coincide con il recupero ambientale delle aree estrattive.
- **Salute pubblica:** non essendo stati identificati impatti negativi tra l'attività di progetto e la componente ambientale all'oggetto, non si prevedono misure di mitigazione/compensazione ambientale, se non le consuete attività di monitoraggio indicate dagli Uffici Competenti e le misure previste per l'attenuazione della produzione di polveri.
- **Rumore e vibrazioni:** i macchinari utilizzati dovranno rispettare i livelli sono previsti dalle attuali normative vigenti; a tale proposito, si provvederà alle verifiche ed ai controlli periodici previsti dalla normativa in materia.
- **Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:** non è stata riscontrata alcuna fonte, nell'ambito di progetto, di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.
- **Paesaggio:** l'azione di mitigazione ambientale coincide con il recupero ambientale delle aree estrattive.

### 14.1.2. Interventi di mitigazione degli impatti sul suolo

Durante l'esecuzione dello scavo si provvederà a recuperare e stoccare in sito lo strato attivo superficiale e le eventuali inclusioni fini facilmente separabili dal misto naturale.

Per quanto concerne quest'ultimo punto, cioè lo scotico e l'accantonamento del cappellaccio, che nel nostro caso coincide con lo strato attivo di terreno agrario, si fa presente che esso deve essere prelevato a mano a mano si avanza con la coltivazione e riportato in cumulo preferibilmente in periodo invernale e ricaricato pochi mesi dopo, prima dell'estate.

Si tratta di terreno sciolto tendente a medio impasto, modestamente dotato di sostanza organica, sul quale le alte temperature, ad esempio, possono agire negativamente, disidratando i colloidi ed inibendo o addirittura distruggendo la microflora e microfauna.

I cumuli dovranno essere formati avendo cura di non compattare troppo il terreno, e dovranno avere altezza non superiore a 2 – 2,5 m. Essi, al fine di migliorarne la conservazione in termini di mantenimento delle proprietà del suolo, potranno essere inerbiti con graminacee e leguminose anche poco persistenti, ma caratterizzate da elevate produzioni di biomassa, pertanto si propone l'utilizzo, a seconda dell'epoca d'intervento, di miscugli semplici comprendenti le seguenti specie:

- loiessa (*Lolium multiflorum*);
- veccia villosa (*Vicia villosa*)
- secale (*Secale cereale*)
- cicerchia (*Lathyrus sativus*)
- trifoglio incarnato (*Trifolium incarnatum*)
- pisello da foraggio (*Pisum arvense*)
- avena comune (*Avena sativa*).

Di seguito si riportano, a titolo indicativo, alcuni miscugli proponibili, da scegliersi in funzione dell'epoca d'intervento e su indicazione della D.L., ed alcune caratteristiche delle specie sopra elencate.

specie	%
Loiessa ( <i>Lolium multiflorum</i> )	23
Veccia villosa ( <i>Vicia villosa</i> )	46
Trifoglio incarnato ( <i>Trifolium incarnatum</i> )	31

La dose di semente da impiegare è di 40-50 kg/ha

specie	%
avena ( <i>Avena fatua</i> )	40
Veccia villosa ( <i>Vicia villosa</i> )	34

Pisello da foraggio ( <i>Pisum arvense</i> )	26
--	----

La dose di semente da impiegare è di circa 50 kg/ha

specie	%
Secale ( <i>Secale cereale</i> )	30
Veccia villosa ( <i>Vicia villosa</i> )	35
cicerchia ( <i>Lathyrus sativus</i> ) *	35

\* oppure al posto della cicerchia pisello (*Pisum arvense*)

La dose di semente da impiegare è di circa 50 kg/ha

Specie	Produzione di biomassa verde qli/ha	portamento
Loiessa	400-500	Eretto
Veccia villosa	250-350	Strisciante
Trifoglio incarnato	200-400	Eretto
Senape nera	200-350	Eretto
Senape bianca	250-300	Eretto
Cicerchia	150-200	Strisciante
Pisello	250-350	Eretto
Secale	200-300	Eretto
Avena	250-300	Eretto

Il terreno di coltivo, una volta effettuate le operazioni di ricarica, dovrà essere rimodellato, effettuando lo spianamento ed il livellamento in modo da ottenere una superficie atta ad essere coltivata facilmente, sistemando il terreno "a colmare" in modo da evitare ristagni d'acqua.



Torino, 21 giugno 2016

dott. ing. Giuseppe ACCATTINO  
(n. 4140 Ordine Ingegneri Provincia di Torino)

dott. geol. Dario FAULE  
(n. 248 Ordine Reg. Geologi del Piemonte – Sez. A)

dott. for. Giorgio ULIANA  
(n. 471 Ordine Dott. Agr. e For. Prov. di Torino)