

# **P.A.E.** **(2009-2018)**

**Piano comunale per le Attività Estrattive  
(Legge Regionale n. 17 del 18.7.1991)**

# **Valutazione Ambientale Strategica (VAS-ValSAT)**

*Ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e del D.Lgs. 4/2008*

## INDICE

1.	Premessa ( <i>arch. Pietro Pigozzi</i> )	Pag. 2
1.1	La trasformazione storica del territorio ( <i>dott. geol. Thomas Veronese</i> )	Pag. 4
2.	Analisi dello stato di fatto ambientale	Pag. 7
2.1	Inquadramento ambientale del sito di intervento ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. geol. Thomas Veronese</i> )	Pag. 7
2.2	Previsione della probabile evoluzione dell'ambiente e del territorio senza il piano ( <i>dott. geol. Elena Bonora</i> )	Pag. 48
3.	Obiettivi, Finalità e priorità da perseguire ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti</i> )	Pag. 49
4.	Il Piano e l'individuazione delle eventuali alternative ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti</i> )	Pag. 51
4.1	Inserimento degli obiettivi e delle priorità ambientali nel progetto del Piano ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti</i> )	Pag. 51
4.2	Verifica dei criteri di scelta delle aree cavabili a minor impatto ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti</i> )	Pag. 54
5.	Valutazione ambientale del Piano	Pag. 58
5.1	Valutazione delle implicazioni ambientali degli obiettivi del Piano ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti</i> )	Pag. 59
5.2	Analisi della misura in cui la strategia definita nel documento agevoli od ostacoli lo sviluppo sostenibile del territorio ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti</i> )	Pag. 61
6.	Bilancio ambientale dei siti potenzialmente cavabili ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti</i> )	Pag. 64
6.1	Impatti dell'attività estrattiva sulle diverse aree proposte per l'attività estrattiva ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti</i> )	Pag. 71
7.	Mitigazioni ( <i>dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti</i> )	Pag. 83

## 1. Premessa

Con l'introduzione della L.R. n. 20 del 2000 la Regione Emilia – Romagna ha voluto operare un processo di riforma del sistema urbanistico finalizzato ad un governo del territorio più efficace ed efficiente per rispondere ai principi di sviluppo sostenibile, di cooperazione tra i soggetti coinvolti, e per garantire equità sociale e perequazione territoriale.

All'art. 5 della legge è prevista, per l'approvazione dei piani settoriali, la valutazione preventiva di sostenibilità ambientale e territoriale degli effetti derivanti dalla loro attuazione (**Valutazione Ambientale Strategica**).

Per **Valutazione di Sostenibilità** di un Piano o **Valutazione Ambientale Strategica** viene inteso quel processo atto a valutare gli effetti ambientali conseguenti alle politiche economiche – territoriali individuate attraverso un piano o un programma di interventi.

La valutazione ambientale degli effetti di un Piano in base alla direttiva 2001/42/CEE deve essere funzionale all'obiettivo di "garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente ... al fine di promuoverne lo sviluppo sostenibile".

La valutazione del Piano dovrà prevedere la definizione e l'adozione di obiettivi strategici generali di sostenibilità dello sviluppo, cioè obiettivi che devono in ogni modo soddisfare le condizioni di sostenibilità per quanto riguarda l'accesso alle risorse ambientali, in particolare:

- ✓ **il recupero e riciclaggio dei materiali dovrà essere un elemento portante della pianificazione;**
- ✓ **il consumo delle risorse non rinnovabili dovrà essere ridotto;**
- ✓ **i flussi di energia e di materiali dovranno essere ridotti a livelli tali da generare il minimo dei rischi.**



## 1.1 La trasformazione storica del territorio

In questo Piano comunale per le Attività Estrattive si può pensare di poter studiare una sistemazione finale particolare sia dei laghi di cava veri e propri che delle aree limitrofe, questo perché tale polo è ubicato in un particolare contesto del territorio, dove le variazioni dei rapporti tra il livello del mare e degli apporti solidi dovuti ai corsi d'acqua, uniti ai fenomeni di subsidenza e agli interventi dell'uomo hanno modificato profondamente l'assetto originale dell'area.

Le tracce più evidenti ed importanti che hanno disegnato l'attuale configurazione dell'area in esame sono i paleoalvei del Gaurus e del Po di Volano, i cordoni dunali, ed infine le aree particolarmente depresse che anticamente erano sede di bacini palustri e specchi vallivi.

Il sistema deltizio del Po, con tutti i suoi rami e gli apporti solidi di cui era capace, è stato il responsabile della progradazione delle linee di costa verso est.

Con l'avanzare verso est della linea di costa, con l'irrigidimento dei sistemi arginali del fiume Po e la regimazione antropica delle acque nei bacini interfluviali, si verificò il fenomeno della mancata compensazione della subsidenza con l'apporto di nuovi sedimenti alluvionali, da qui il progressivo ribassamento dei terreni, che una volta sprofondati sotto il livello della falda freatica rimanevano allagati persistentemente. Anche le alluvioni fluviali provenienti da ovest trovavano dighe naturali a sbarrare il loro deflusso verso mare (cordoni di paleodune) e di fatto stagnavano nei bacini retrodunali per lungo tempo. Altre aree, dapprima golfi e lagune aperte verso il mare venivano racchiuse dalla genesi di nuovi cordoni di dune impostati su barene e barre sabbiose, causando un progressivo impaludamento delle aree umide.

Nella figura sotto riportata (carta storica del 1814), si possono apprezzare in dettaglio le caratteristiche delle aree emerse ed allagate, in particolare tra le aree emerse si distinguono quelle già colonizzate, che coincidono con i dossi dei cordoni dunosi più ampi e rilevati, e quelle non colonizzate costituite dai cordoni dunosi più sottili e boscati. Per quanto riguarda le aree allagate, si possono distinguere delle aree paludose, caratterizzate da specchi d'acqua di modeste dimensioni circondati da una fitta vegetazione palustre, in alcuni casi interdigitate ai cordoni dunosi, e le valli denominate Valle Vallona e Valle Giralda completamente sommerse dall'acqua.

All'interno del perimetro del polo si sono riconosciute le più interessanti aree di transizione tra gli ambienti che dominavano quest'area: dossi dunosi da sud si protravevano verso nord dentro la Valle Vallona, mentre lingue di acqua a batimetria sempre più ridotta invadevano verso sud le alternanze tra prati a pascolo e aree boscate.

In considerazione di quanto esposto finora, sia l'ubicazione delle attività di cava che il ripristino finale potrebbe essere studiato in modo tale da riproporre l'antico assetto territoriale, naturalmente solo nelle zone e nelle condizioni poste da questa VAS.



**figura 1.2:** sovrapposizione del polo alla carta storica.

## **2. Analisi dello stato di fatto ambientale**

### **2.1 Inquadramento ambientale del sito di intervento**

L'area per l'attività estrattiva di progetto, ricompresa nel polo provinciale previsto nel P.I.A.E. approvato, è ubicata nella provincia di Ferrara all'interno del Comune di Codigoro. Il territorio del Comune di Codigoro con i Comuni di Mesola, Berra, Iolanda di Savoia, Migliarino, Massafiscaglia, Lagosanto e Comacchio.

### **CARATTERISTICHE CLIMATICHE**

#### **INQUADRAMENTO CLIMATICO DELLA REGIONE DELLA REGIONE**

La regione Emilia Romagna è climatologicamente suddivisa in tre grandi aree che si differenziano per caratteristiche geomorfologiche e topografiche. Vi è un'area interessata da rilievi, con un'altezza media di circa 1000m; un'area pianeggiante ed una prospiciente il bacino settentrionale dell'Adriatico influenzata da condizioni meteorologiche costiere. Le caratteristiche climatiche di ciascuna zona vengono a specializzarsi a seconda del territorio in esame, tuttavia le precipitazioni medie annue variano da 500 a 1000 mm nelle zone di pianura, da 1000 a 2000 mm sulla fascia appenninica con un andamento crescente con la quota in direzione est-ovest. La temperatura media raggiunge il suo minimo annuale in gennaio ed il suo massimo in luglio con un aumento di circa 4 gradi per mese, mentre la diminuzione da settembre a dicembre è da 5 a 6 gradi al mese. Si osserva un generale calo delle temperature da est a ovest ed una zona leggermente più calda nella parte centrale della regione.

#### **IL CLIMA DELLA ZONA DEL DELTA .**

L'analisi climatologica delle precipitazioni e delle temperature è stata possibile grazie ai dati disponibili sul volume "I numeri del clima" della Regione Emilia Romagna per il Servizio Meteorologico Regionale, entro il quale sono contenute tabelle di dati elaborati dal 1951 al 1994. Le osservazioni per la stazione di Mesola degli anni 1961-1985 provengono dalla stazione meteorologica 0220-(S.I.) ARIANO di coordinate lat.44°56' lon.12°07' alt.0.m, per la stazione di Codigoro la stazione meteorologica è la 02221-(S.I.) CODIGORO di coordinate lat.44°50' lon.12°06' alt.2.m sono effettuate in generale entro le ore 9-10 del giorno e si riferiscono alle 24 ore precedenti. Nelle tabelle dalle quali sono state tratte le elaborazioni grafiche di seguito riportate, sono riportati gli indicatori statistici per ognuna delle tre decadi

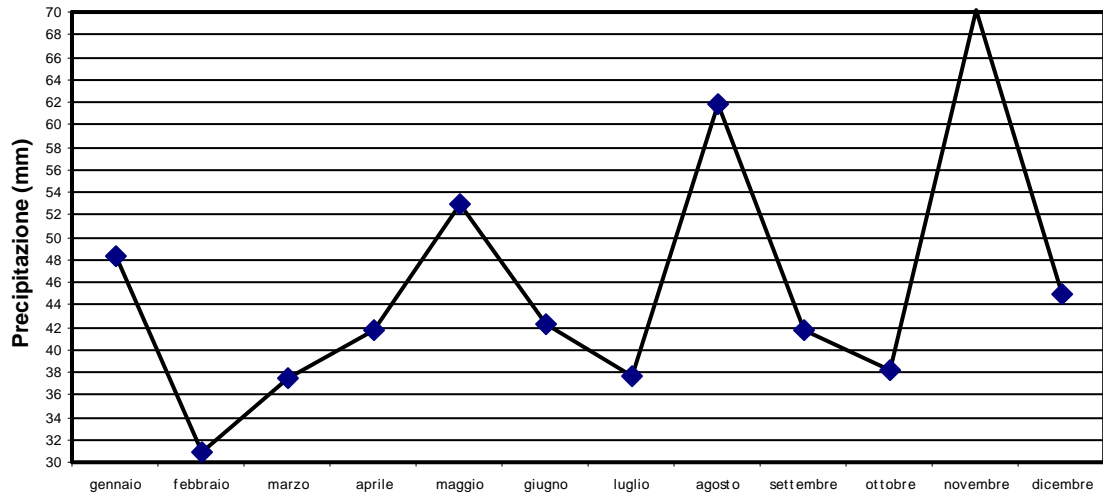
di un mese , per ogni mese e per l'anno. Ogni elaborazione viene effettuata sul numero di dati significativo,eliminando i dati errati o mancanti fin dall'origine sui documenti cartacei.

## PRECIPITAZIONE

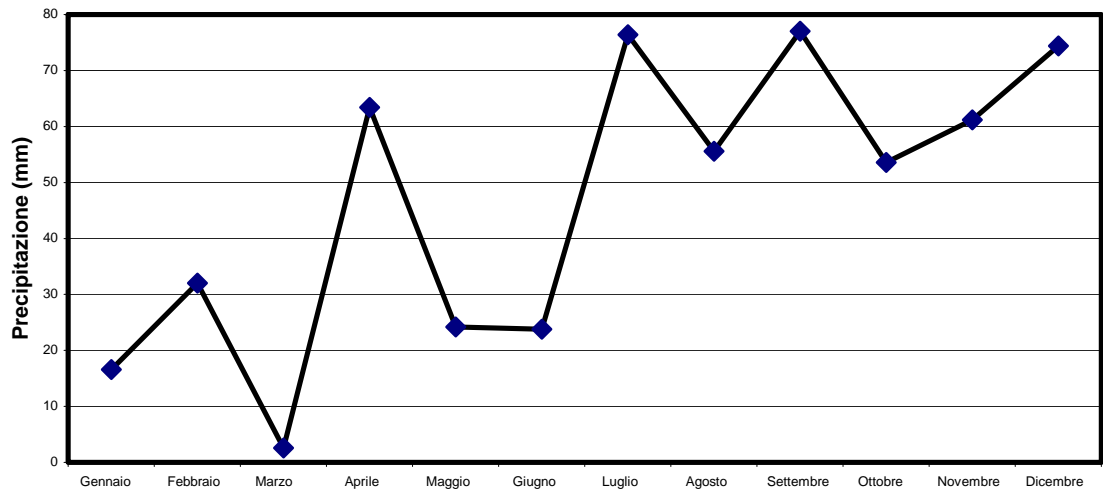
Come è possibile vedere dal primo grafico, il mese meno piovoso è febbraio (30mm di precipitazione media annua), mentre il maggiormente piovoso risulta essere novembre (70 mm l'anno di media). Così come confermato anche dalla stazione di Codigoro. Tuttavia anche il mese di agosto dimostra un'importante anche se non consistente quantità di pioggia. Questo è immediatamente spiegabile se si considera che, proprio in questo periodo, la formazione di temporali di calore è maggiormente frequente e probabile (e ciò corrisponde ad una quantità di precipitazione considerevole spesso entro le 24 ore).

I grafici successivi non sono significativi a livello statistico, in quanto si riferiscono solamente ai singoli anni 2002, 2003, 2004, inoltre la precipitazione considerata non è mediata su un certo numero di anni, ma totale di un anno di osservazioni. Tuttavia, i dati vengono considerati in quanto indicativi per l'andamento che stanno assumendo le precipitazioni 17 anni dopo le osservazioni registrate per il primo grafico. Nel 2002 il mese più secco è stato marzo, con una quantità di 30 mm annui di pioggia , i maggiormente piovosi sono stati luglio, settembre e dicembre (quasi 80 mm). Nel 2003 il mese meno piovoso è stato luglio (solamente 2.8 mm), mentre il più piovoso è stato dicembre (60 mm). Nel 2004 inversione di tendenza: 200 mm in febbraio e 10 mm in giugno. In generale novembre e dicembre si dimostrano negli anni i mesi con maggiore quantità di pioggia e febbraio e marzo i meno piovosi, a meno di singoli anni che sono da considerarsi casi isolati se non vengono studiati all'interno di un più ampio intervallo (in genere almeno 30 anni di osservazioni).

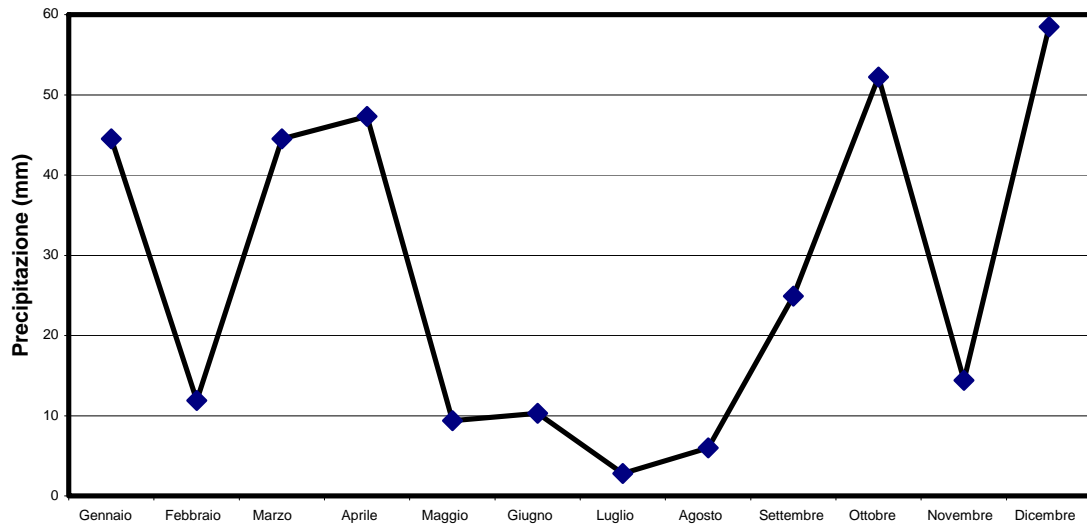
Precipitazione media Stazione di Mesola anni 1961-1985



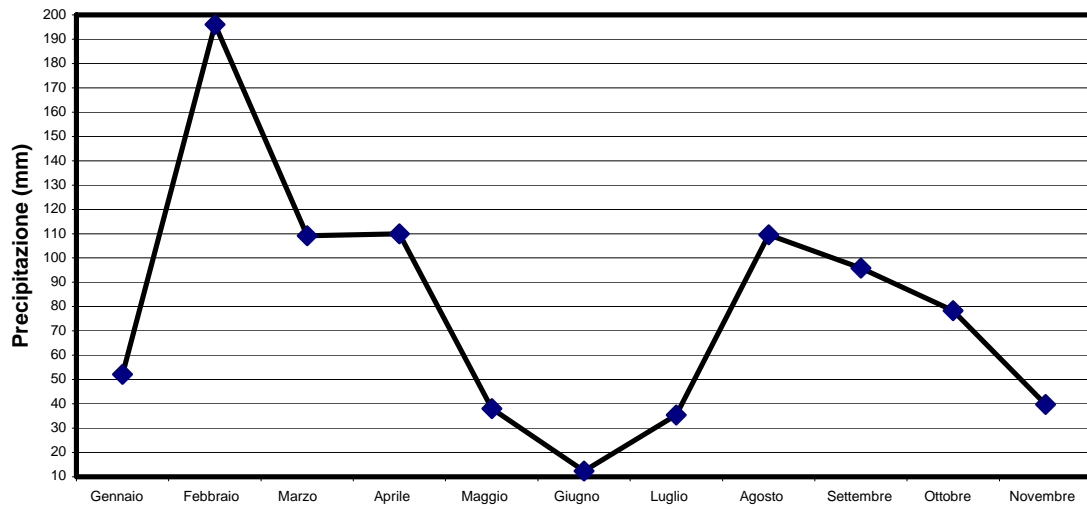
Precipitazione totale Stazione di Mesola anno 2002

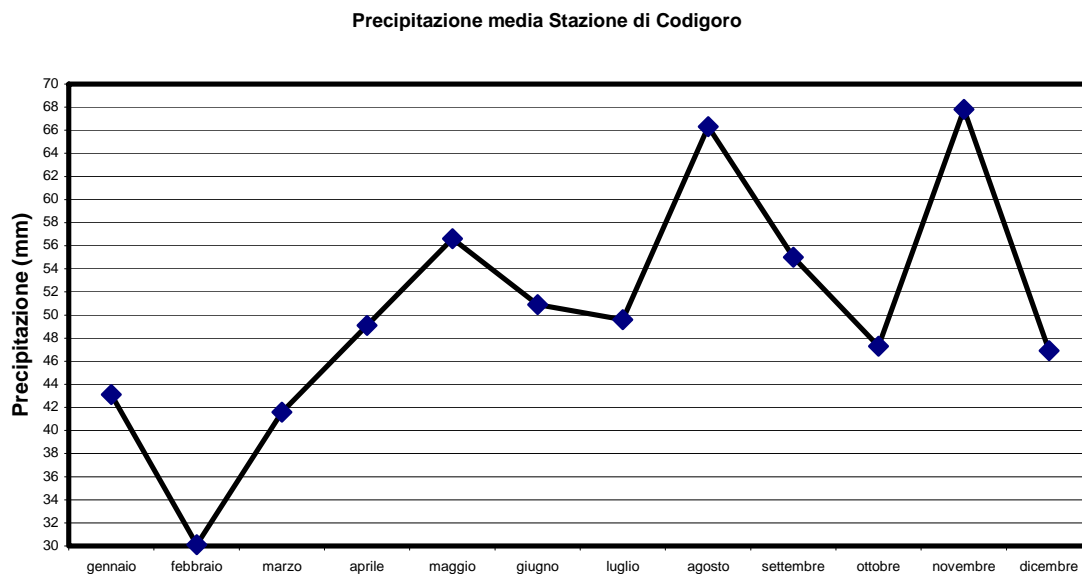


Pioggia totale Stazione di Mesola anno 2003



Precipitazione totale Stazione di Mesola anno 2004

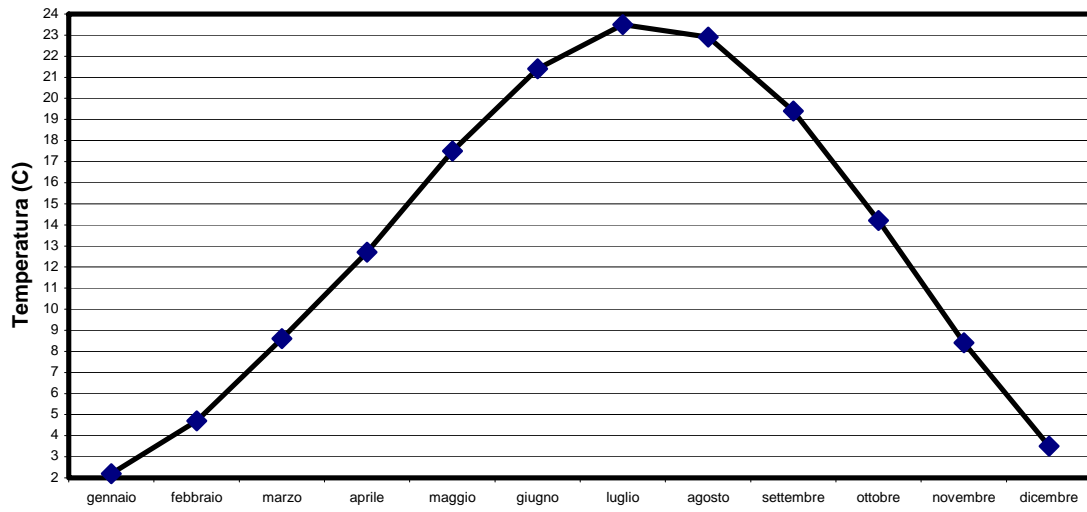




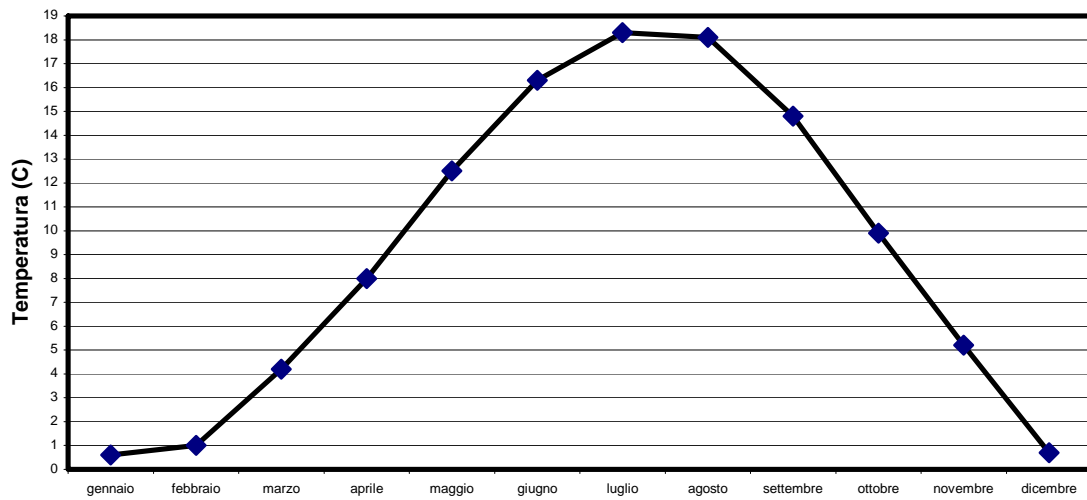
## TEMPERATURA

Come si evince dal primo grafico, per la stazione di Codigoro, il mese più caldo è luglio con una temperatura media di circa 23.5°C; mentre il più freddo è gennaio, con 2°C circa di media. Come viene confermato anche dai grafici di temperatura minima e massima (cioè mese più caldo luglio, più freddo gennaio). Nei grafici dei singoli anni, relativi alla stazione di Mesola, nel 2002 tutti i grafici confermano luglio (23°C) e gennaio (0°C) rispettivamente come mesi più caldo e freddo. Nel 2003 agosto e febbraio hanno registrato la temperatura media più calda (27°C) e più fredda (2°C), tuttavia la minima e la massima temperatura registrata non conferma febbraio ma gennaio come mese con temperature più basse. Nel 2004 agosto e febbraio sono stati i mesi più caldo (27°C) e più freddo (3°C circa), per quanto riguarda la massima e la minima confermato gennaio come gli anni precedenti. In conclusione, i mesi più caldi dell'anno sono luglio ed agosto (come dimostrano i dati degli anni 2000). I mesi più freddi sono gennaio e febbraio.

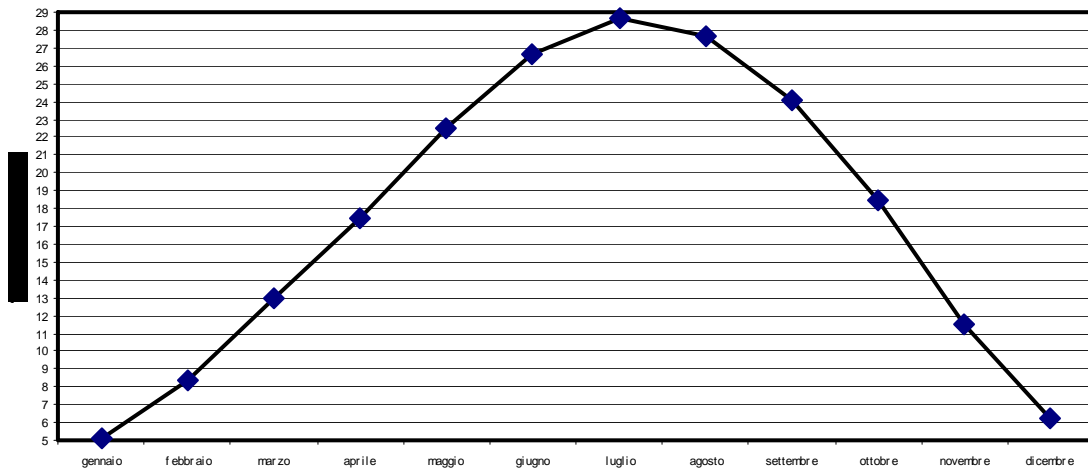
Temperatura media Stazione di Codigoro anno 1956-1985



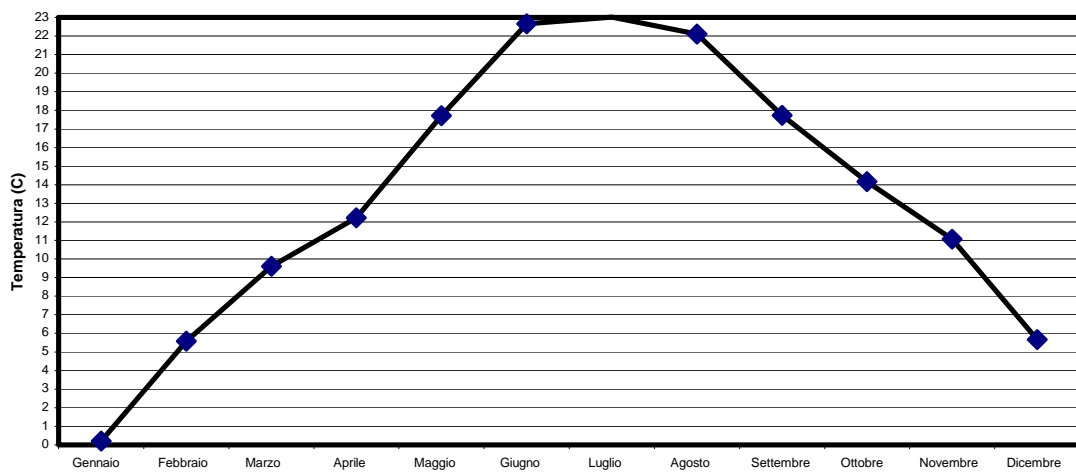
Temperatura minima media Stazione di Codigoro



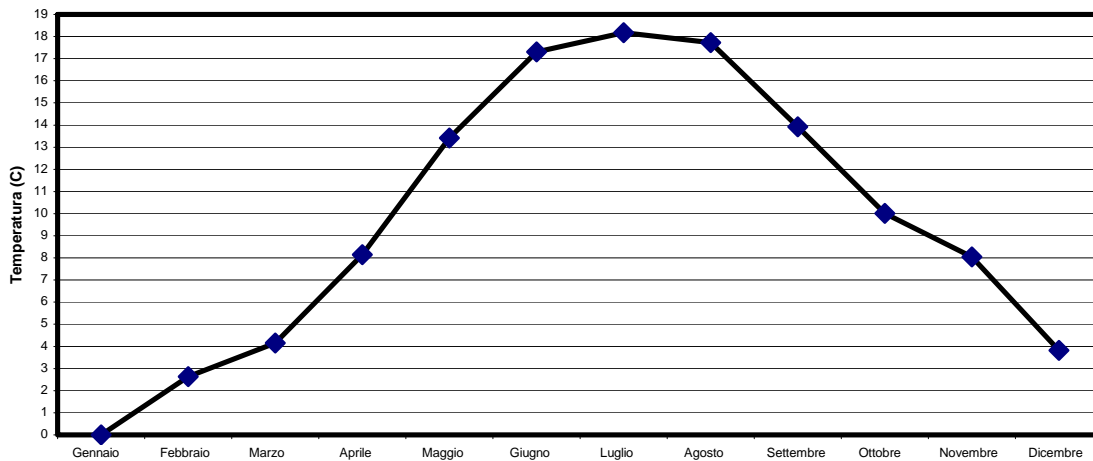
Temperatura massima media Stazione di Codigoro



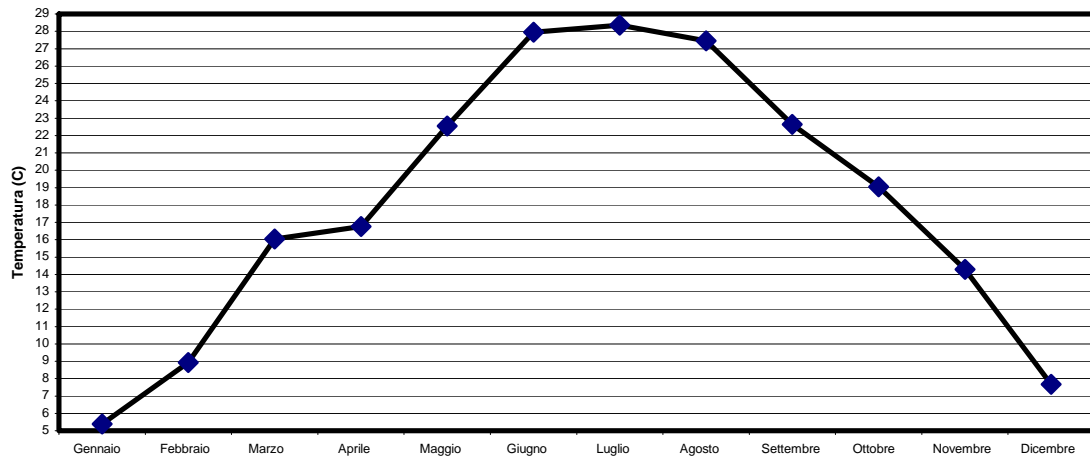
Temperatura media Stazione di Mesola anno 2002



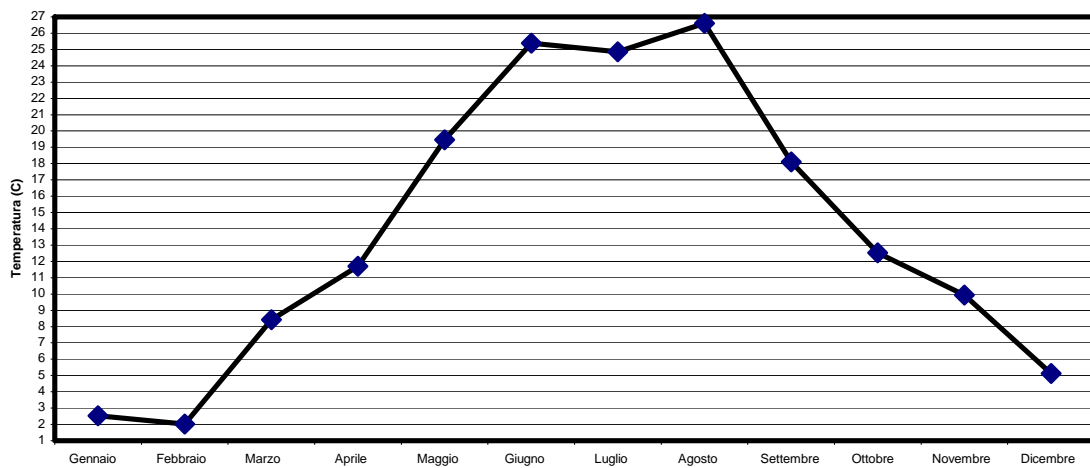
Temperatura minima media Stazione di Mesola anno 2002



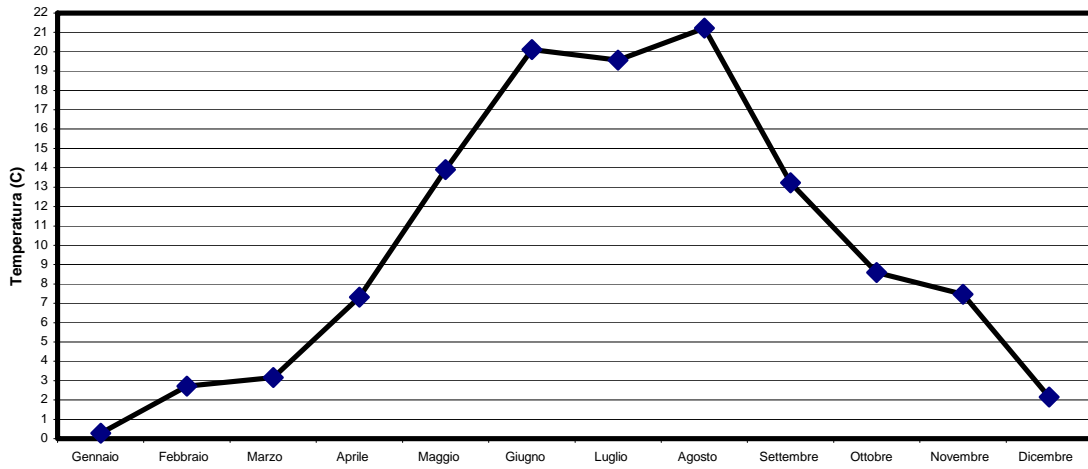
Temperatura massima media Stazione di Mesola anno 2002



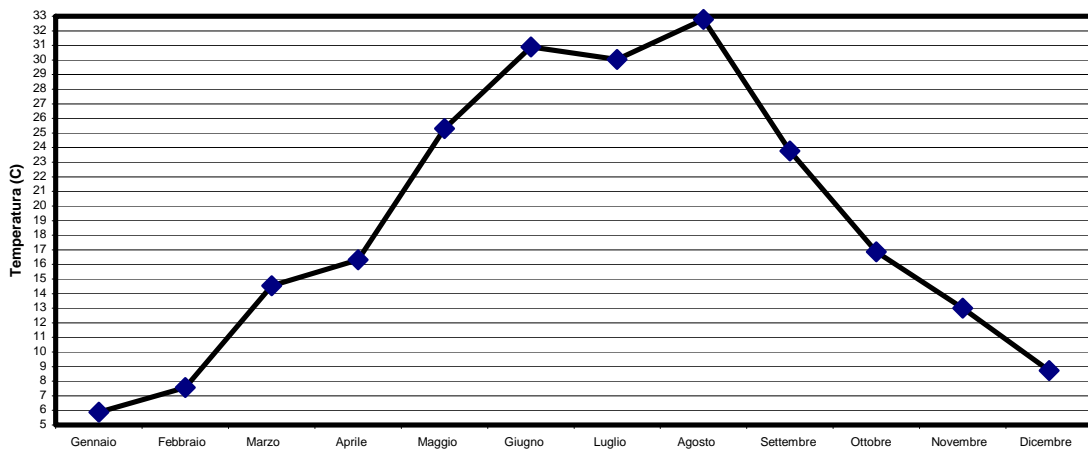
Temperatura media Stazione di Mesola anno 2003



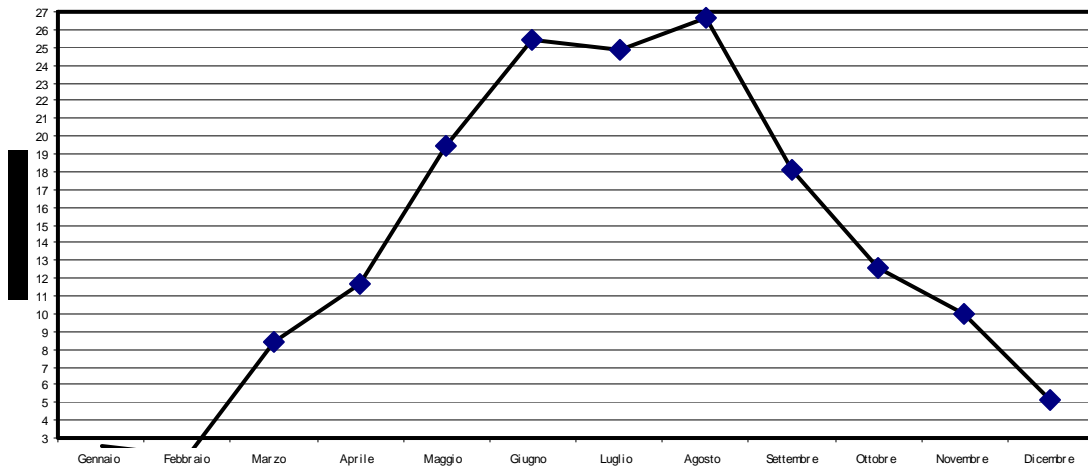
Temperatura minima media Stazione di Mesola anno 2003



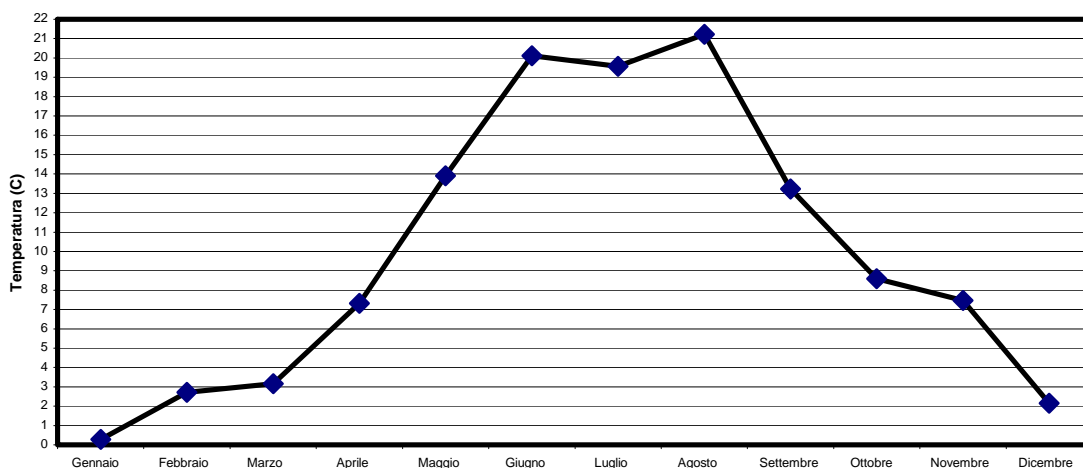
Temperatura massima media Stazione di Mesola anno 2003



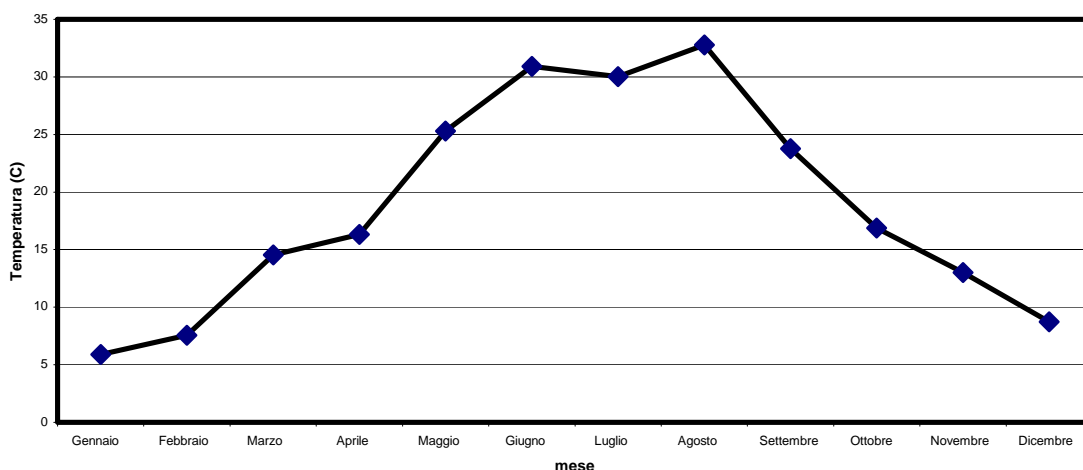
Temperatura media Stazione di mesola anno 2004



Temperatura minima media Stazione di Mesola anno 2004



Temperatura massima media stazione di Mesola anno 2004



## REGIME ANEMOLOGICO

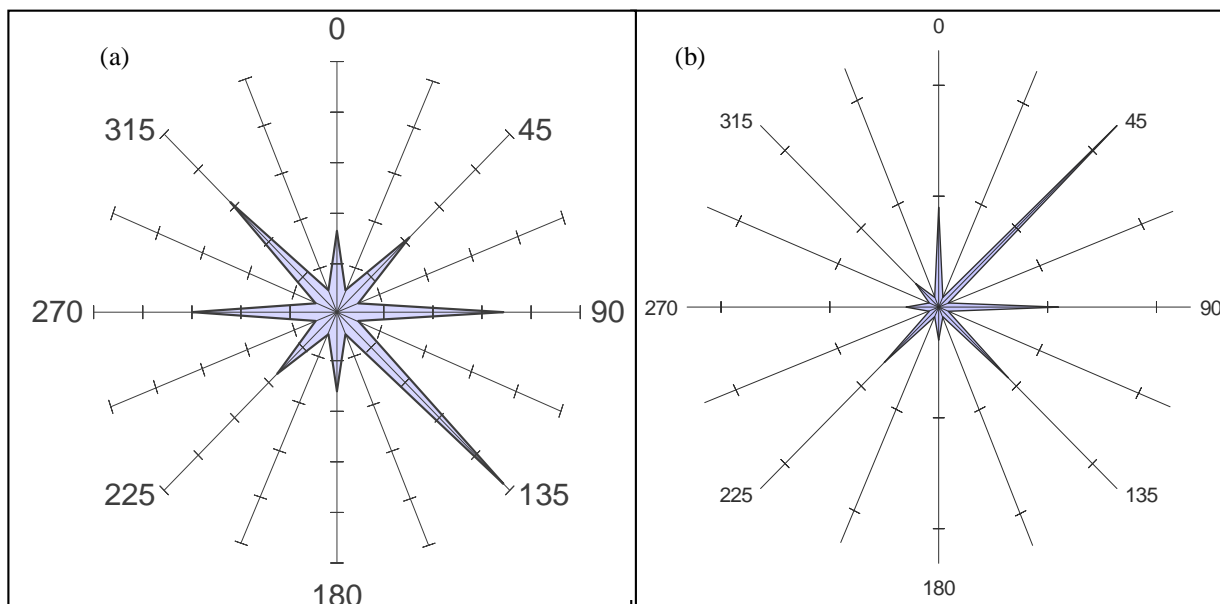
La caratterizzazione del regime anemologico è stata effettuata sulla base delle registrazioni dell'unica stazione ubicata nei pressi del Paraggio, vale a dire "Volano" (LAT 44° 48' LON. 12° 15' ALT 3m)

L'Analisi dei dati sulle frequenze medie dei venti dagli anni 1985 - 1994, permette di individuare i settori prevalenti di provenienza che sono 260°-180° e 130°-160° (fig.10). (in allegato n°3 è riportata la tabella riepilogativa)

Dall'analisi dei dati disponibili è possibile affermare che: Il periodo tra Febbraio e Giugno è caratterizzato dalla dominanza dei venti provenienti da sud-est (Scirocco) con percentuali comprese tra 24.4 e 31.1%, i venti provenienti da est (Levante) dominano nel periodo tra Luglio e Settembre con percentuali comprese tra 24.5 e 29.8%, il periodo

compreso tra Novembre e Gennaio vede la dominanza dei venti provenienti da ovest e nord-ovest con percentuali, rispettivamente, comprese tra 19.9 e 24.2% per i venti da ovest e 22.6 –25% per i venti da nord ovest.

Per venti che superano i 20 m/s si sono verificati, dal 1988 al 1999, 30 eventi con principali direzioni di provenienza da nord-est (Bora), est (Levante), sud-est (Scirocco) e sud-ovest.



**figura 2.1:** Frequenze dei venti. a: Frequenze dei venti nell'anno medio 1986-94, rilevati presso la stazione di Volano. b: Frequenze degli eventi che hanno avuto Velocità massime superiori ai 20 m/s (1988/99), rilevati presso la stazione di Volano.

## QUALITA' DELL'ARIA

Data la mancanza di dati specifici per l'area in esame, nel presente studio si è comunque cercato di dare una caratterizzazione della qualità dell'atmosfera, nell'area di intervento, con riferimento allo specifico studio (Gerdol, Marchesini, 2001) effettuato nella provincia di Ferrara, basato sull'utilizzo di bioindicatori vegetali. Tale studio è anche alla base del vigente Piano Provinciale per la Tutela ed il Risanamento della Qualità dell'Aria. (PTRQA)

Le tecniche di biomonitoraggio permettono di identificare lo stato di alcuni parametri ambientali sulla base degli effetti da essi indotti su organismi sensibili. Questi si manifestano a due livelli, che corrispondono a due categorie di tecniche:

- tecniche di bioaccumulo, che misurano le concentrazioni di sostanze in organismi in grado di assorbirle ed accumularle dall'ambiente;
- tecniche di bioindicazione, che stimano modificazioni morfologiche, fisiologiche o genetiche a livello di organismo, di popolazione o di comunità (Nimis, 1998).

Queste tecniche di biomonitoraggio vengono sempre più impiegate per la valutazione della qualità dell'aria utilizzando specie vegetali come monitors. Tra i vegetali maggiormente utilizzati vi sono muschi e licheni.

I muschi vengono largamente impiegati come bioaccumulatori di elementi in traccia e sostanze organiche come idrocarburi policiclici aromatici e bifenili policlorurati. L'utilizzo di briofite per indagini di bioaccumulo, in particolare di metalli pesanti, è dato dalla peculiare caratteristica di questi vegetali di possedere a livello della parete cellulare siti di scambio ionico in grado di legare elettrostaticamente cationi metallici (Rühling & Tyler, 1970).

I licheni sono maggiormente impiegati come bioindicatori della "qualità dell'aria", correlando la biodiversità delle comunità licheniche presenti sui tronchi degli alberi a livelli ambientali di inquinanti gassosi. Variazioni dell'aspetto esteriore, della copertura e della ricchezza floristica sono correlate alla presenza di inquinanti quali: biossido di zolfo, ossidi di azoto, idrocarburi e fluoruri ecc. (Nimis, 1994b).

Il metodo adottato nello studio ha seguito i protocolli ANPA per i quali la biodiversità lichenica, su tronchi d'albero, è definita come la somma delle frequenze delle specie presenti entro un reticolo a dieci maglie di area costante. Dai rilievi ottenuti sono stati calcolati gli Indici di Purezza Atmosferica (I.A.P.) Riportati in figura.

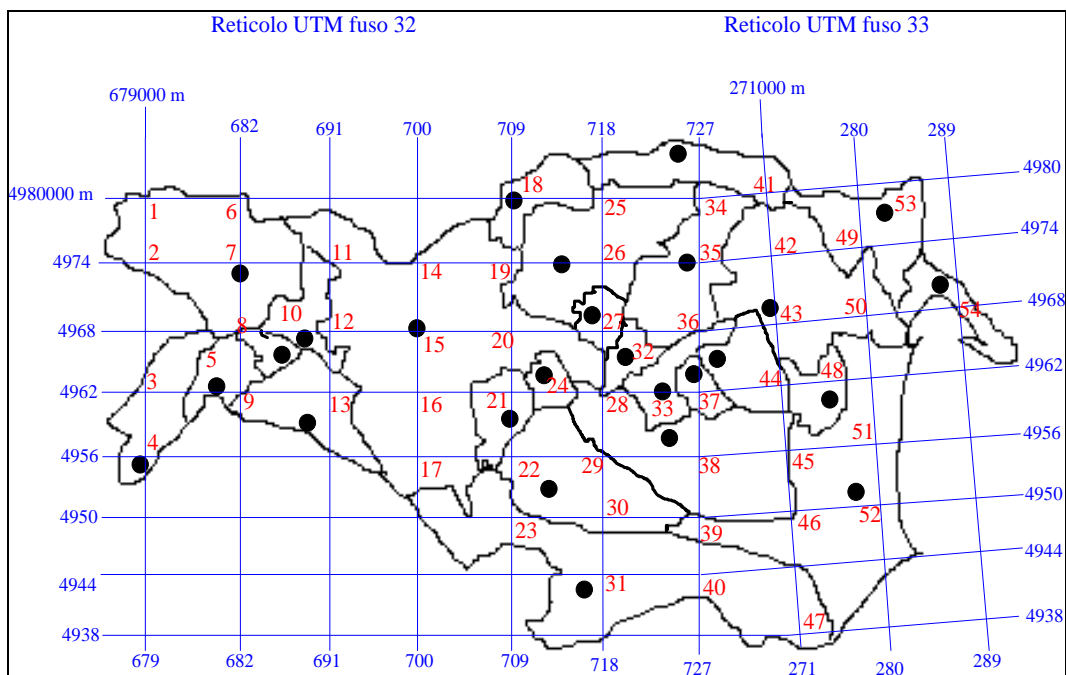
Per quanto concerne l'ozono troposferico, questo può essere più facilmente rilevato mediante l'utilizzo di piante vascolari come la cultivar americana di *Nicotiana tabacum* L. Bel-W3.

Questa specie, infatti, presenta notevole sensibilità all'O<sub>3</sub>, con evidenti sintomatologie fogliari, quando la concentrazione dell'inquinante supera soglie di 40-50 ppb per esposizioni della durata di 4-5 ore (Lorenzini 1994a, 1994b e 1999).

L'indagine condotta, (Gerdol, Marchesini, 2001) ha previsto l'applicazione di queste tecniche di biomonitoraggio utilizzando organismi vegetali come monitors per la valutazione di alterazioni ambientali dovute a tre classi principali di inquinanti:

- Elementi in traccia (bioaccumulo tramite muschi)
- SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> (bioindicazione tramite licheni)
- Ozono (bioindicazione tramite tabacco).

L'indagine è stata condotta in tutto il territorio provinciale; i siti di campionamento sono riportati.



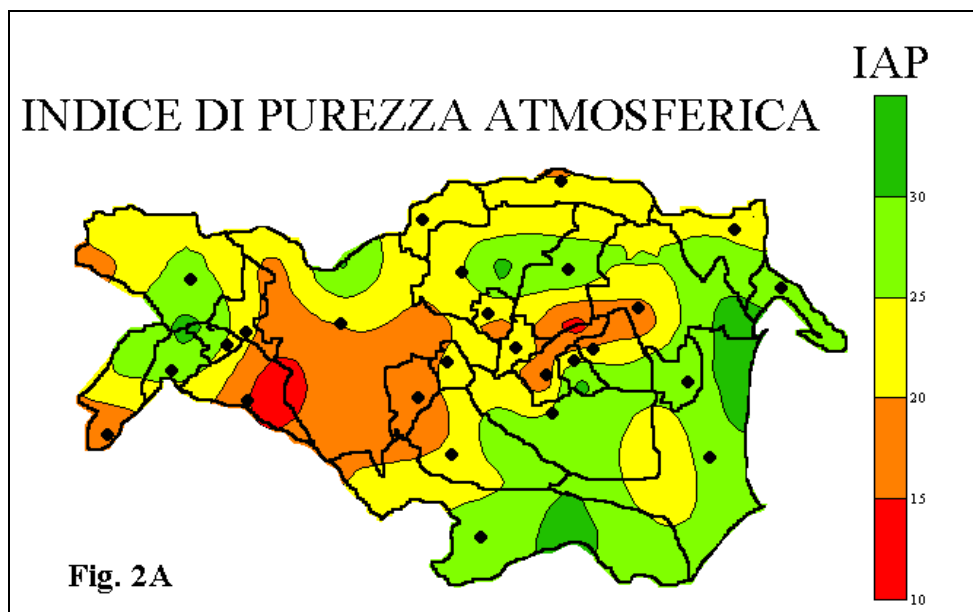
**figura 2.2:** Mappa georeferenziata della provincia di Ferrara con indicazione dei siti di campionamento (numeri 1-54). La maggior parte delle stazioni è localizzata in corrispondenza dei nodi del reticolo a maglia 9x6 km, fanno eccezione i siti 5-10-24-32-33-48-53 che si trovano all'incrocio della maglia 3x3 km. I cerchi neri indicano l'ubicazione dei capoluoghi di comune. (da Gerdol, Marchesini; 2001)

Sulla base dei dati relativi al biomonitoraggio è stato possibile produrre un Indice Sintetico (IS) che riassume l'andamento spaziale all'interno della Provincia di Ferrara dei tre principali tipi di inquinanti indagati (Metalli in traccia,  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ , Ozono).

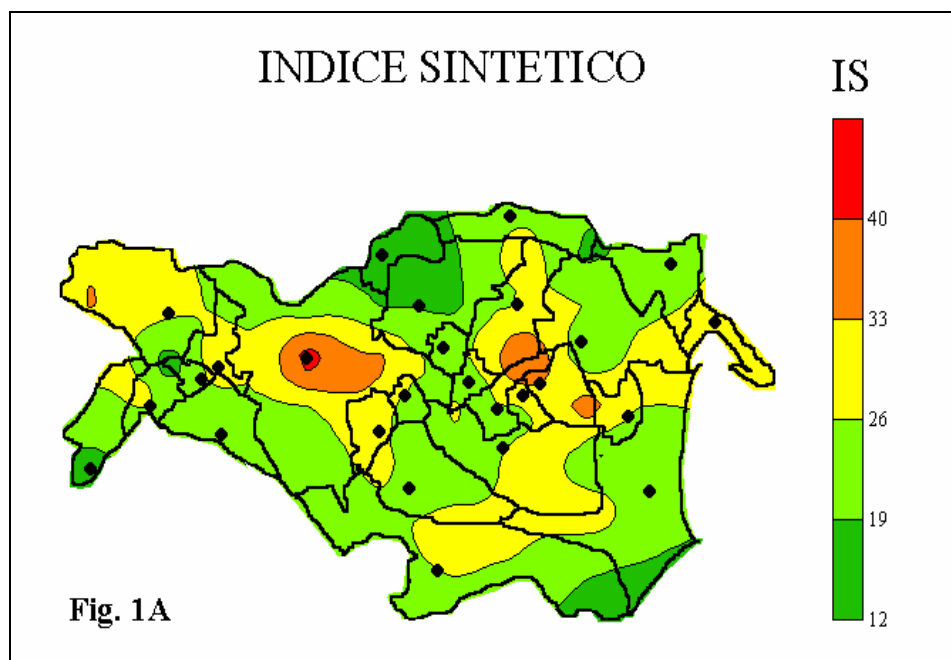
Con particolare riferimento all'area oggetto di studio, i valori degli indici IAP, e IS, cartografati di seguito, evidenziano una situazione di disturbo piuttosto moderato.

Nell'area in esame l'indice di purezza atmosferica (indicativo per  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ ) ha un valore compreso tra 25 e 30. Si ricorda che per l'indice IAP il valore massimo di 33 è indice di media naturalità.

Il valore dell'indice sintetico, indicativo della presenza di metalli in tracce è compreso tra 19 e 26. Ciò si traduce in una situazione di alterazione piuttosto moderata.



**figura 2.3:** Indice di purezza atmosferica ottenuto sulla base dei dati di biodiversità lichenica. L'indice fornisce informazioni sui livelli di inquinamento da  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ . Il valore minimo di 11 corrispondente ad una alterazione media, il massimo di 33 indica una naturalità media (Nimis, 1998). Per l'area di studio, il valore compreso tra 25 e 30 indica condizioni di bassa alterazione. (da Gerdol, Marchesini;2001).



**figura 2.4:** Indice sintetico riassuntivo delle condizioni di inquinamento da: Metalli in traccia,  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ , Ozono. Il valore dell'indice è direttamente proporzionale al grado di alterazione atmosferica. (da Gerdol, Marchesini;2001)

**CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA**

La legislazione italiana fissa, con Legge Quadro 447/95, i principi generali in materia di inquinamento acustico.

L'art. 4 comma 1 della suddetta legge affida alle regioni il compito di definire:

- Criteri per la suddivisione del territorio comunale e per la redazione dei piani di risanamento acustico.
- Indirizzi per la predisposizione dei regolamenti comunali in materia di attività all'aperto, di attività temporanee e delle relative procedure di autorizzazione.
- Modalità di coordinamento degli strumenti di pianificazione e programmazione con la classificazione acustica del territorio.
- Tempi e modi per la redazione o l'adeguamento della classificazione acustica del territorio ai limiti fissati dal DPCM 14/11/ 97.

I limiti di emissione per le rispettive aree, dettati dal DPCM 14/11/ 97, sono di seguito riportati in tabella.

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella B:** valori limite di emissione - Leq in dB(A) Ai sensi si L n°447/95: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
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

**Tabella C:** valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) Ai sensi si L n°447/95:valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

La Regione Emilia – Romagna ha recepito la legge quadro con la L.R. n°15 del 9/05/01.

L'art 2 della suddetta Legge Regionale, stabilisce, al comma 1, che: “ Per l'applicazione dei valori previsti dall'art 2 comma 1 lettere e), f), g) e h), della Legge 447/95 i Comuni provvedono alla classificazione acustica del proprio per zone omogenee. I criteri secondo i quali deve essere approntata la classificazione acustica del territorio sono riportati nella L.R 15/2001 e nella relativa Delibera 2053/2001.

Nel territorio comunale di Codigoro, la zonizzazione acustica non è ancora stata adottata. L'analisi territorio e della zonizzazione dei P.R.G. vigenti, mostrano comunque come l'area in esame possa essere identificata come Classe III, in quanto si tratta di una zona agricola a cui di norma viene assegnata tale classe.

Con l'approvazione del precedente P.A.E. e la conseguente variante al P.R.G. , la zona estrattiva fu classificata come area D, alle quali di norma viene assegnata una classe acustica V, classificazione confermata anche dal PSC adottato ed in fase di approvazione.

Lo stato di fatto attuale che vede aree di classe V confinanti con aree di classe III pone il problema di evitare che confinino zone i cui limiti differiscono per più di 5 dBA.

In ottemperanza alla prescrizione dell'art. 4 della Legge 447/95

## FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI

L'ambiente agrario caratterizzante la maggior parte del territorio in esame e si compone di una vegetazione per lo più costituita da seminativo, il cui pregio naturalistico è piuttosto scarso. All'interno dell'area destinata alle attività estrattive sono, inoltre, presenti ampie superfici coltivate a pioppeto.

L'agroecosistema è, caratterizzato dalla monospecificità della fitocenosi che porta alla selezione di un ristretto numero di consumatori primari (prevalentemente insetti) nonché all'incremento di parassiti vegetali specifici. In questi tipi di ecosistema, per massificare la produzione, viene bloccata la naturale evoluzione del sistema, mantenendola agli stadi iniziali in cui si ha dominanza degli autotrofi e catene trofiche semplici e lineari.

In un ecosistema di questo tipo la presenza di elementi di diversificazione quali, il pioppeto, gli alberi isolati, le siepi e la vegetazione a bordo di canali contribuisce ad arricchire il sistema diversificando non solo la comunità vegetale ma anche la componente faunistica, in quanto tali elementi costituiscono potenziale sito di dimora, contribuendo, così a rendere maggiormente complessa la catena alimentare. Naturalmente la comunità animale sarà tanto più ricca in specie, quanto più diversificato è l'ambiente: la presenza di siepi, alberi, fossi ed argini aumenta le opportunità di nidificazione.

Tra i mammiferi presenti nei campi coltivati a cereali si hanno i micromammiferi come i toporagni e i topi selvatici. Mentre nelle aree di confine tra prati e campi il mammifero più comune è il riccio. La presenza di questi animali favorisce l'instaurarsi dei loro predatori, vale a dire rapaci come civette e poiane, ma anche mustelidi come donnole e faine.

Le zone agricole rappresentano un buon habitat anche per diverse specie ornitiche.

La presenza più comune è quella degli uccelli "commensali": nella brutta stagione setacciano il campo per trovare semi non interrati o insetti, mentre d'estate cercano di guadagnare qualche chicco e, dopo la mietitura, battono metodicamente il terreno alla ricerca degli avanzi e degli insetti o delle loro larve rimaste allo scoperto.

I più noti frequentatori dei coltivi sono allodole, storni, passeri, cardellini e fagiani, oltre alle ubiquitarie, cornacchie (nere e grigie), gazze e corvi.

L'ambiente agrario preso in esame gode di un importante elemento di diversificazione ecologica rappresentato dai Gorgi.

L'importanza ecologica di questi ambienti umidi risiede nel fatto che essi rappresentano una importante diversificazione dell'ambiente agricolo circostante, in grado di fornire rifugio a diverse specie di pesci, anfibi e uccelli e quindi di rendere maggiormente complesso e stabile il sistema ecologico.

E' importante considerare che l'area Il polo estrattivo si inserisce all'interno di un importante ecomosaico costituito da diversi ecosistemi naturali, anche protetti, come l'ecosistema costiero, l'ecosistema vallivo, e l'ecosistema forestale che ospitano al loro interno elementi florofaunistici di notevole rilievo.

La relativa distanza dell'area di polo da questi ambienti permette di considerare piuttosto ininfluenti, su questi ambienti, gli impatti delle attività estrattive. D'altro canto il ripristino finale delle aree di cava porterà alla creazione di aree umide, il più possibile in accordo con l'assetto storico del territorio, che potranno costituire importanti elementi dell'ecomosaico presente nel territorio capaci di rafforzarne l'importanza.

## **GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA**

### **GEOLOGIA**

La complessa architettura stratigrafica del sottosuolo nell'area allo studio risulta essere il prodotto della migrazione di un mosaico di ambienti sedimentari, appartenenti a un sistema deposizionale deltizio. A partire dal mare, si incontravano fondali fangosi relativamente aperti, spiagge sommerse ed emerse, dune eoliche, bacini d'acqua salmastra, più o meno aperti verso mare, e specchi d'acqua dolce. A questi ambienti si intercalavano bocche deltizie e canali fluviali attivi, soggetti a frequenti divagazioni laterali. Dopo la fase di massima trasgressione, gli ambienti sedimentari progradavano velocemente verso est, per cui ora troviamo impilati verticalmente le corrispondenti facies sedimentarie. Questa progradazione ha però spesso coesistito con episodi trasgressivi, su apparati deltizi abbandonati.

Questa evoluzione ha prodotto (figura 2.5) un cuneo trasgressivo nettamente asimmetrico, che si sovrappone, nelle aree occidentali, a sedimenti olocenici continentali. Nell'area a nord del Po di Volano è stato possibile individuare le seguenti quattro «isopiche»:

**Zona A, con successioni interamente continentali**, sviluppata a occidente Jolanda di Savoia, mai direttamente interessata dalla trasgressione olocenica. Qui i sedimenti fluviali del Pleistocene superiore sono ricoperti da più fini sedimenti olocenici di bassa pianura alluvionale. Lo spessore di questi depositi è ovviamente influenzato dall'incremento eustatico

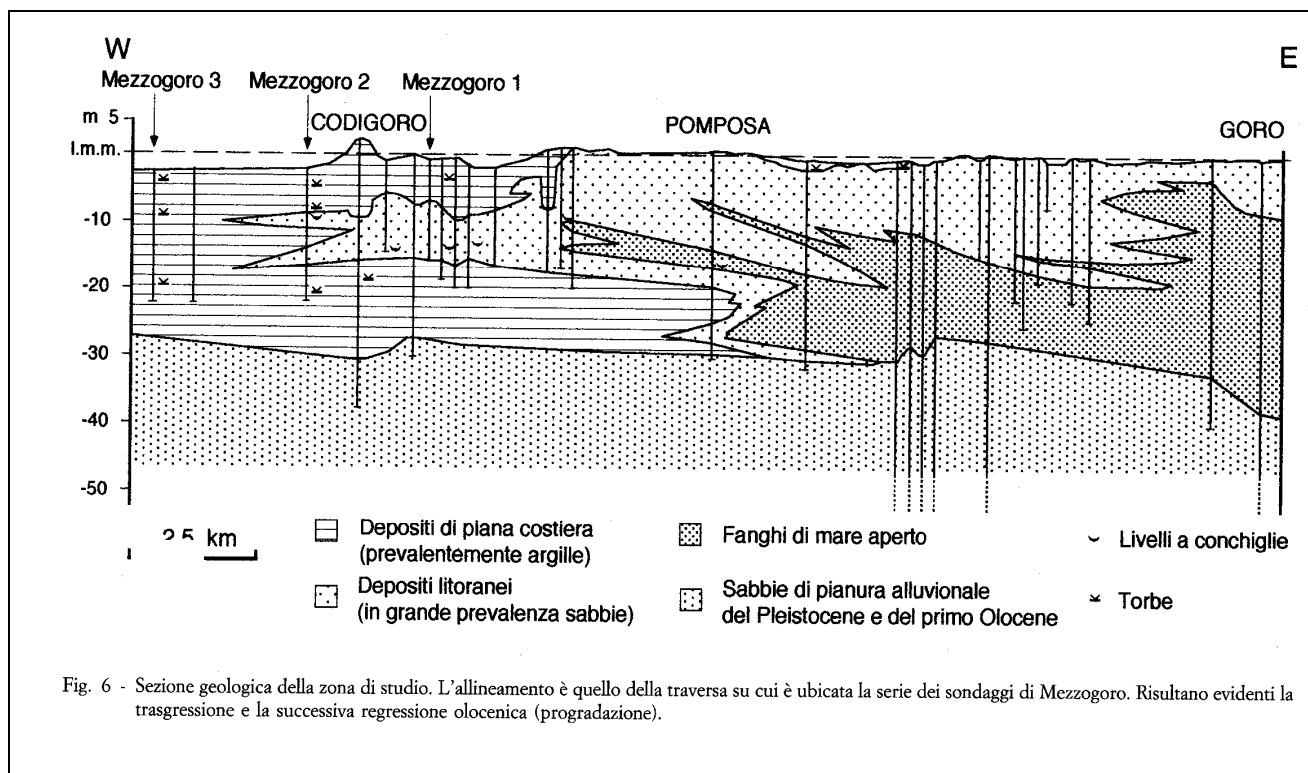
dell'Olocene inferiore. Nella parte più alta compaiono abbondanti intercalazioni torbose, a testimonianza delle grandi paludi perdurate fino alla bonifica della seconda metà del secolo scorso.

**Zona B, con influenze marine marginali**, ove ai sedimenti del Pleistocene, analoghi ai precedenti, si sovrappongono alternanze di argille, limi e sabbie di pianura costiera dell'Olocene antico; la massima trasgressione è marcata da un sistema di lagune, con influenze marine, testimoniate da alternanze di argille, a volte con un elevato contenuto organico, di limi e di torbe, anche di notevole spessore. Seguono depositi di ambienti francamente continentali.

**Zona C, con sabbie costiere trasgressive sepolte**, ubicata a est della precedente ed estesa fino a una linea che segue in parte la Via Romea. Qui i depositi continentali pleistocenici sono ricoperti in successione da sedimenti di bassa pianura alluvionale, che passano a depositi lagunari e a sabbie di spiaggia sommersa o di bocca deltizia. La regressione è evidenziata da cordoni litoranei, sepolti, nel settore occidentale, da sedimenti fini di ambiente prima salmastro poi dulcicolo, e affioranti in quello orientale.

**Zona D, con limi di mare aperto e cordoni regressivi affioranti**, rappresentata nella parte più orientale dell'area di studio. Qui i depositi continentali e costieri precedenti alla massima trasgressione sono relativamente poco potenti, mentre sono ben sviluppati i più recenti fanghi di mare largo. I cordoni sabbiosi regressivi sono sempre affioranti, ma si incontrano anche sedimenti fini, nelle depressioni fra i cordoni e nelle piane deltizie prive di dune eoliche e cordoni litoranei.

Nella parte interna di questa area, la massima trasgressione è segnata da sedimenti limoso – sabbiosi, con influenze salmastre e marine marginali, in analogia con quanto avviene intorno ai 7 m di profondità nel sondaggio Massa Fiscaglia.



**figura 2.5:** profilo o sezione geologica del tratto compreso a est da Goro e a ovest dal bacino di Bonifica compreso tra Mezzogoro e Italba (Tratto da "Nuovi dati stratigrafici paleoambientali e di cronologia radiometrica sul ciclo trasgressivo-regressivo olocenico nell'area deltizia padana", Annali dell'Università di Ferrara, Bondesan et alii, 1999).

L'area individuata dal redigendo PAE rispetta dal punto di vista geologico la sezione riportata in figura 2.5, tracciata dall'autore a poco più di un km a sud.

## GEOMORFOLOGIA

Nella figura 2.6 si riporta la carta geomorfologica compresa tra il fiume Po e le Valli di Comacchio (autore M. Bondesan), in cui sono riportate tutte le tracce leggibili sul territorio dalla foto interpretazione aerea. In essa sono distinti paleoalvei, i depositi di rotta, i cordoni litoranei affioranti e sepolti e la posizione di diverse linee di costa nei secoli passati.

L'area in esame è caratterizzata principalmente dagli allineamenti di paleodune costiere, testimoni delle progradazioni verso est della linea di costa alimentata dagli intensi apporti solidi del fiume Po di Volano e del fiume Po di Goro.

Laddove la progradazione della linea di costa è stata sufficientemente lenta, le dune hanno avuto modo di essere alimentate per lungo tempo e hanno avuto modo di alzarsi significativamente. Nell'area, gli allineamenti principali sono quelli di Pontelangorino-Italba-Massenzatica, di Caprile-Monticelli e quello su cui corre la S.S. 309 Romea.

Laddove la progradazione verso est è stata troppo veloce, impedendo ai cordoni di dune di ricevere sufficiente alimentazione di sabbie dal mare per opera del vento, essi non hanno avuto modo di svilupparsi in altezza; la subsidenza le ha ribassate fin sotto il livello della superficie di falda, sommergendole perennemente. Il progressivo ribassamento di questi territori consentiva l'accumulo di sedimenti di palude, costituiti principalmente da torbe e argille torbose. La Bonifica della Vallona testimonia questo processo evolutivo. Non ci si faccia ingannare dalle diffuse sabbie in affioramento con sottili spessori presenti a ridosso della S.S. Romea, poiché successivamente alla bonifica furono smantellate molte dune dell'apparato su cui corre la strada, per distribuire le sabbie sulle campagne e rendere più facilmente calpestabili e lavorabili le terre di questa bonifica.

Fino all'allineamento indicato con "e" il Po di Volano sembra avere avuto più importanza nell'alimentazione delle fasce costiere (fino all'età del Ferro).

Successivamente gli allineamenti "f" e "g" di età romana e alto medievale, posti ad est della bonifica della Vallona indicano che l'alimentazione predominante arrivava dal Po dell'Abate, e in quel periodo la linea di costa è rimasta assestata sulle sue posizioni per più tempo ricevendo più alimentazione di sabbie a plasmare quei dossi morfologici che ancora oggi si elevano sulle più basse terre poste ad est e a ovest.

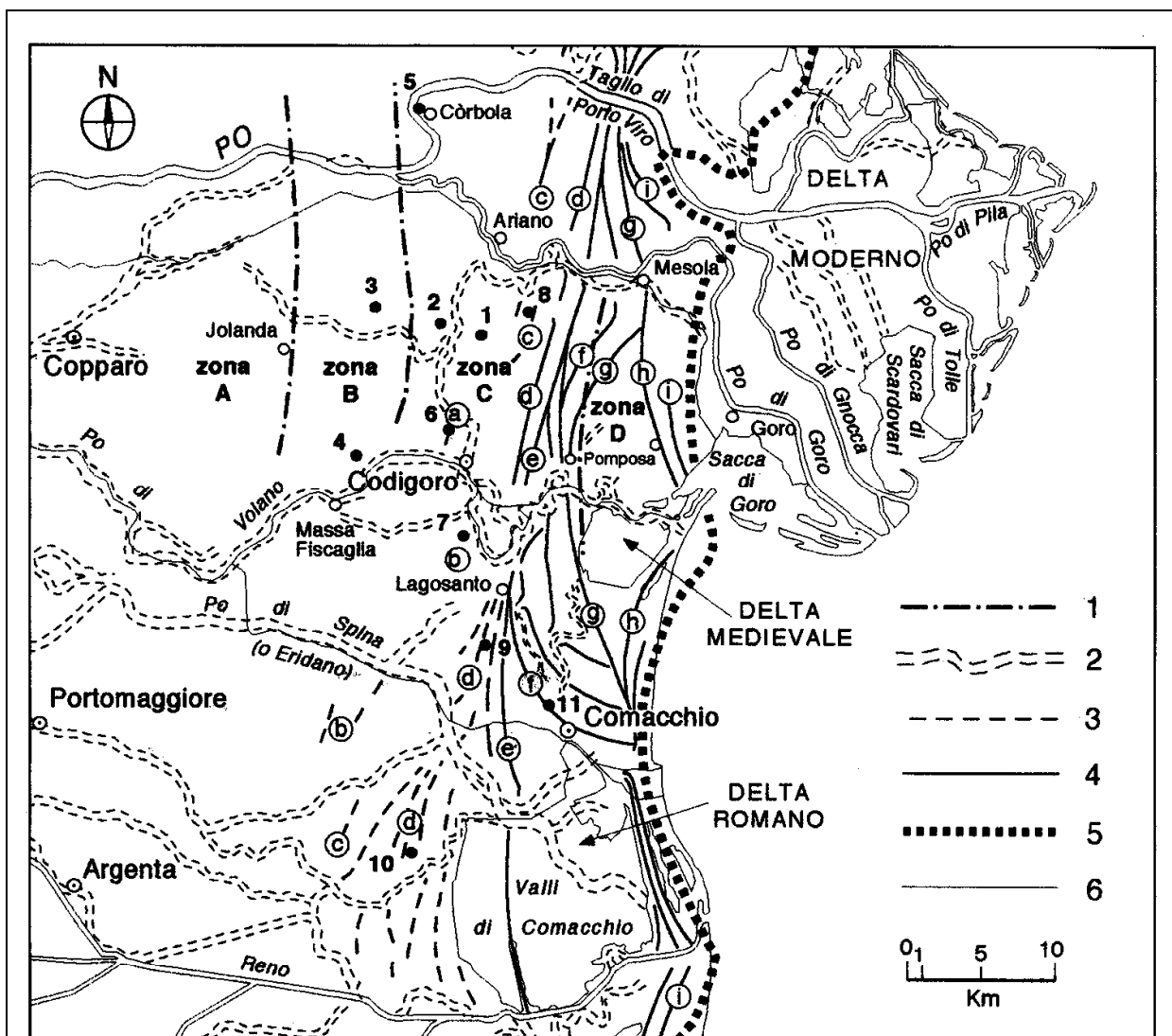


Fig. 2 - Carta geomorfologica del territorio compreso fra il Po e le Valli di Comacchio.  
 Legenda: 1) limiti fra le zone di sedimentazione olocenica; 2) principali paleovalvei; 3) strutture litoranee sepolte o semisepolte; 4) strutture litoranee affioranti; 5) posizione della linea di costa alla fine del XVI secolo; 6) linea di costa attuale.  
 Età delle strutture litoranee: a) Atlantico / transizione Atlantico-Subboreale; b) Subboreale; c) Subboreale; d) Subboreale: tarda età del Bronzo; e) Subatlantico: età del Ferro; f) età romana; g) Alto Medioevo; h) X secolo; i) XIV secolo.  
 Siti (come in fig. 1): 1) sondaggio Mezzogoro 1; 2) sondaggio Mezzogoro 2; 3) sondaggio Mezzogoro 3; 4) sondaggio Massa Fiscaglia; 5, 6, 7, 8, 9) scavi per scopi tecnici; 10) scavo archeologico: insediamento palafitticolo; 11) scavo archeologico: nave romana di Comacchio.

figura 2.6: Carta geomorfologica del territorio compreso fra il Po e le Valli di Comacchio.

La cartografia tematica di base per questo studio è stata fornita dall'Amministrazione Provinciale.

La carta geomorfologica è riprodotta nelle Tavole di progetto in scala 1 : 10.000.

Le forme geomorfologiche più evidenti sono:

- cordoni litoranei sepolti, che un tempo affioravano, e che poi sono stati ribassati dalla subsidenza e sono stati ricoperti da coltri di sedimenti successivi, legati alle mutate caratteristiche degli ambienti deposizionali soprastanti;
- cordoni spianati, presenti su tutta l'area indagata;
- paleoalvei di ubicazione sicura, vi è una unica testimonianza sull'area indagata, che rappresenta un paleoalveo minore del Po di Volano, ubicato nei pressi di Pomposa;

A queste morfologie sono state aggiunte le seguenti:

- aree depresse, corrispondono ad aree originalmente occupate da specchi vallivi, che sono state recuperate con l'azione della bonifica. Queste aree, in caso di black-out del sistema di bonifica, verrebbero presto riallagate;
- orli di scarpata, sono stati evidenziati i più evidenti, ovvero quelli che raccordano le aree topograficamente depresse (ex aree vallive) con aree topograficamente più rialzate(cordonati litoranei).

## IDROLOGIA

L'area in esame ricade nel comprensorio del Consorzio di Bonifica di Ferrara.

I manufatti principali che regolano l'assetto idrogeologico dell'area in esame sono: ad ovest l'impianto idrovoro di scolo Cisano, ad est l'impianto idrovoro di scolo Vallona, con portata di 3,0 mc/s, e due impianti di sollevamento per l'irrigazione, l'impianto Belbosco, con portata 0,5 mc/s, e l'impianto Vallona Vecchia, con portata 1,2 mc/s. Anche se più distanti, sono fondamentali per lo scolo dell'area anche l'impianto Idrovoro di Codigoro e l'impianto idrovoro Pomposa.

In figura 2.7 si possono leggere le varie epoche in cui sono state realizzate le bonifiche definitive delle diverse principali valli del basso ferrarese.

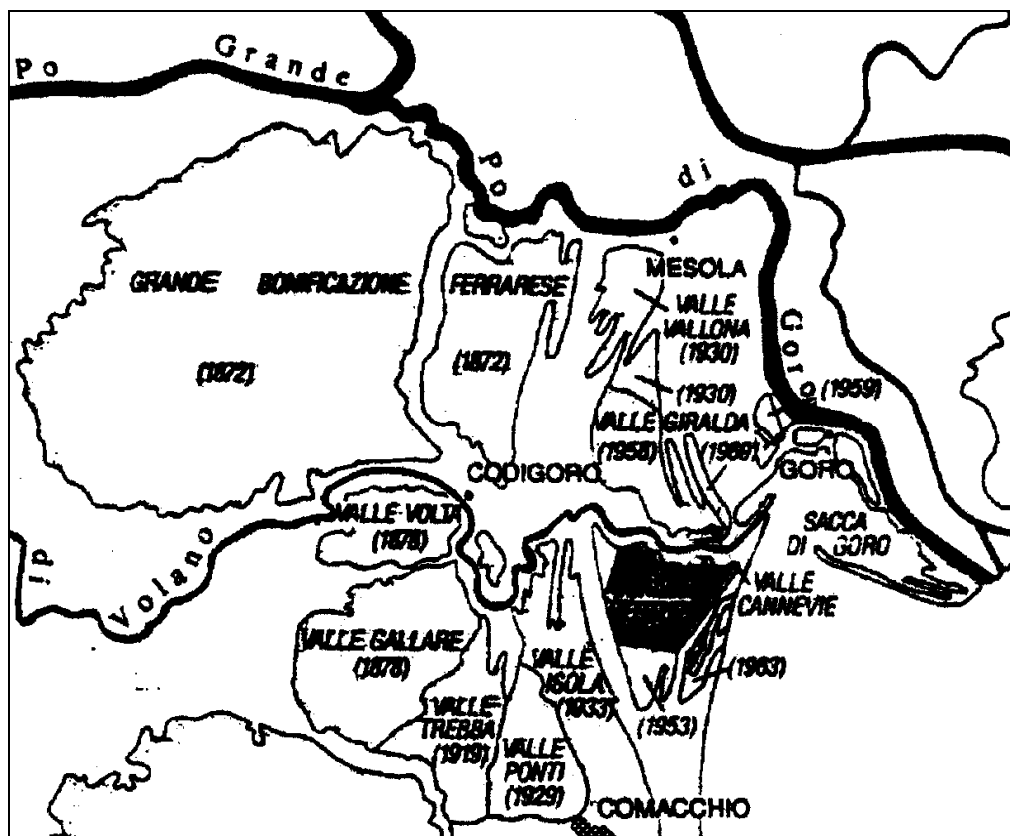


figura 2.7: aree di bonifica e relativo periodo di prosciugamento definitivo.

L'irrigazione nell'area del PAE dipende dagli attingimenti dal Po agli impianti di Berra e sulla adduzione tramite Canal Bianco.

Attualmente l'irrigazione dell'area interessata dal perimetro del PAE avviene attraverso il Condotto Monticelli che attinge dal canal Bianco e si immette a sud di Caprile nel Condotto delle Dune; il condotto Monticelli ha una variazione di quota stagionale intorno ai 40-50 cm, meno marcata degli altri canali perché alimenta lo stabilimento di Conserve Italia.

L'assetto idrogeologico di questi bacini viene imposto artificialmente, controllando i livelli dei canali di scolo nei vari periodi dell'anno. I terreni sono generalmente permeabili, dunque i livelli ed i flussi di falda sono fortemente condizionati localmente dalla presenza dei canali di scolo.

In figura 2.7 si riporta la *Carta con la rete dei canali della bonifica* e la loro classificazione in irrigui, di scolo e promiscui, nonché l'ubicazione dei manufatti idraulici più importanti sul territorio.

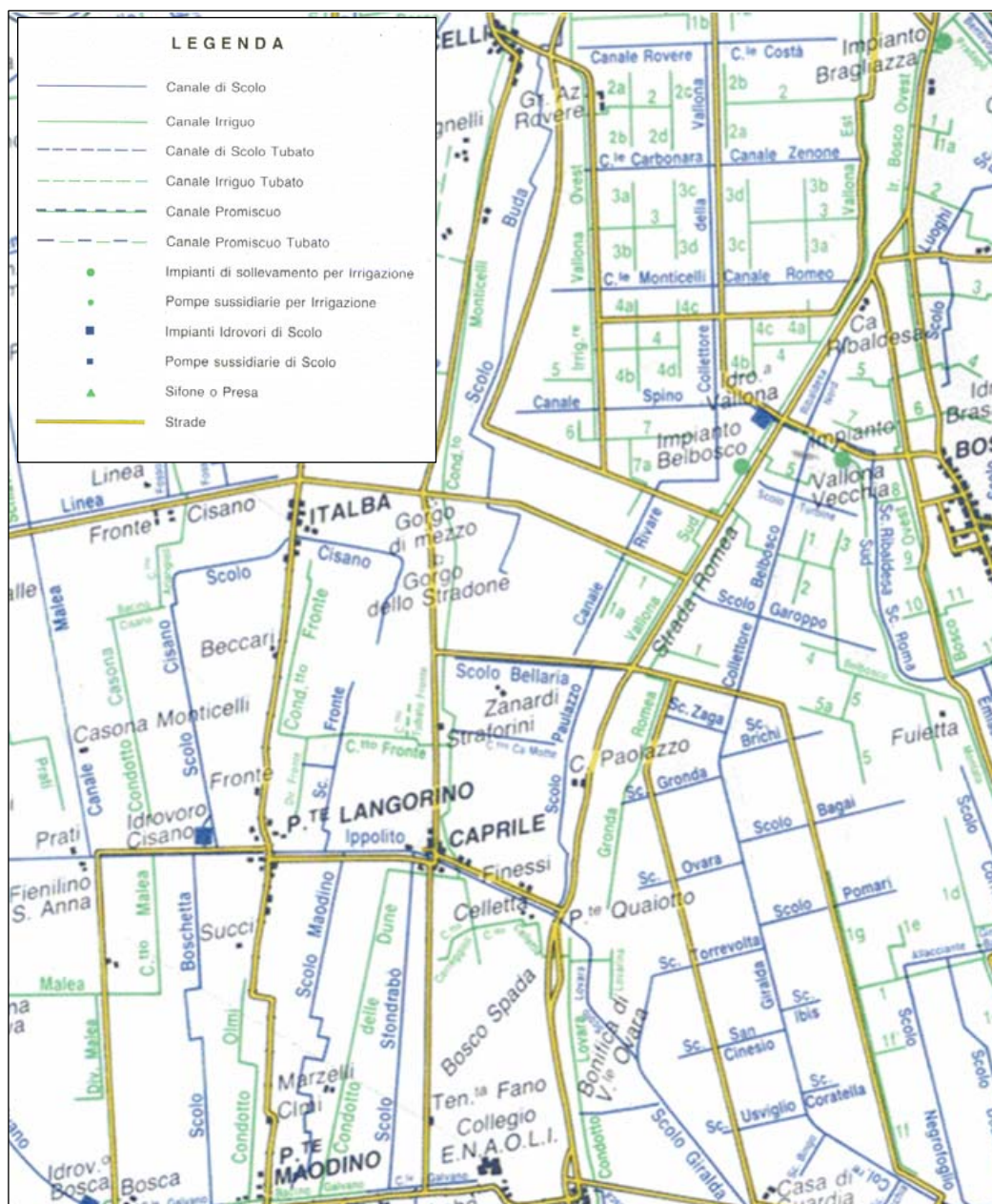


figura 2.7: Carta del sistema della Bonifica nell'area allo studio e nei territori limitrofi.

La cartografia tematica di base per questo studio è stata fornita dal Consorzio Generale di Bonifica.

**La carta della Bonifica** viene riprodotta nelle Tavole di Progetto in scala 1 : 10.000.

Con questa cartografia si è inteso rappresentare il rilievo ed il censimento di tutte le opere di bonifica esistenti in prossimità dell'area in esame.

Come base cartografica è stata usata la C.T.R. 1:10.000; in essa sono stati classificati i seguenti tematismi:

- Manufatti per il sollevamento meccanico delle acque con pompe idrovore;
- Canali di scolo Principali e Secondari;
- Canali di Irrigazione;

- Canali di uso promiscuo;

Dalla cartografia si evince immediatamente la densità di manufatti che concorrono a regimare il nostro territorio, che dimostra tutta la sua artificiosità; il sistema cioè non è in equilibrio naturale ma gestito, forzato dall'azione dell'uomo che se lo è dimensionato secondo le proprie attuali esigenze. Maggiore è lo sforzo richiesto per gestirlo artificialmente, maggiori sono cioè le forzature, e maggiore sarà il rischio nel caso il sistema crolli, precipitando verso il suo equilibrio naturale.

Le variazioni climatiche degli ultimi anni hanno purtroppo dimostrato che eventi meteorologici che una volta venivano considerati eccezionali si ripetono oramai con una certa frequenza obbligando a questo punto a ritrarre il sistema della bonifica, che deve essere potenziato e revisionato, anche alla luce dei mutamenti fisici che il territorio ha subito, come per esempio l'abbassamento differenziato dovuto alla subsidenza naturale o antropica che sia.

Il Consorzio di Bonifica ha operato in questi anni con rinnovate risorse, per adeguare il sistema della bonifica alle nuove condizioni e migliorarne l'efficienza, un importante intervento di sistemazione alle opere idrauliche effettuato nel 1995 ha reso l'area immune da fenomeni di allagamento persistente.

**La carta dei microbacini idrogeologici** viene riprodotta nelle Tavole di progetto in scala 1 : 10.000.

Con questa carta si è inteso rappresentare le principali direzioni di deflusso delle acque scolanti nell'area del PAE e nelle aree più prossime; in essa sono stati classificati i seguenti tematismi:

- linea di spartiacque, ovvero limiti idrogeologici costituiti da alti strutturali imposti della falda freatica;
- limite a potenziale imposto, che corrisponde al Canale Ippolito, di fatto il punto idraulico più basso del comprensorio;
- asse principale di deflusso, che indica la direzione principale di deflusso;
- microbacino idrogeologico: rappresenta tutta l'area afferente come scolo ad un asse principale di deflusso.

Dalla cartografia si evince immediatamente che l'area è suddivisa in tre microbacini, denominati rispettivamente microbacino Buda, Rivare e Paolazzo, dai rispettivi canali di scolo principali. I microbacini riversano le acque negli omonimi canali, ma mentre i canali Buda e Rivare convogliano le acque verso nord, il canale Paolazzo le riversa verso sud.

IDROGEOLOGIA

Per avere un quadro completo della situazione idrogeologica dell'area in esame è stata effettuata una campagna di letture della superficie di falda all'interno dei piezometri e del pelo libero dell'acqua dei canali presenti sull'area. A tale scopo i fori dei sondaggi e delle prove penetrometriche erano stati preventivamente attrezzati di piezometri, le cui bocche pozzo sono state quotate attraverso un rilievo plano-altimetrico con G.P.S., in modo da riferire la quota assoluta della superficie di falda al l.m.m.. Sono state misurate inoltre le quote della superficie d'acqua dei condotti e dei canali presenti sull'area, queste quote sono state riferite a dei capisaldi quotati durante il medesimo rilievo plano-altimetrico dei piezometri (eseguito dal Topografo Geom. Michele Grassi). La **carta delle isofreatiche** (curve di uguale quota sul l.m.m. della superficie freatica) viene proposta in figura 2.8. Essa si rifà alla campagna di letture effettuate in data 22 novembre 2004. Con questa cartografia si è inteso rappresentare le quote assolute dei livelli di falda e di conseguenza l'andamento dei flussi di falda nell'area allo studio; tali quote si esprimono in curve isofreatiche (curve di eguale quota della superficie di falda rispetto il l.m.m.) e sono equidistanziate di 0,50 m. In generale l'andamento dei flussi di falda è diretto da ovest verso est per il condizionamento dettato dalle rete di scolo dei canali della Bonifica, in particolare si può notare come i flussi di falda siano diretti dal Condotto Monticelli verso i terreni posti ad est e come le acque vengano convogliate verso i canali di scolo già evidenziati nella carta dei Microbacini Idrogeologici. In Tabella 2.1 vengono riportati i valori relativi alla campagna di misure della superficie di falda e i dati relativi al rilievo plano-altimetrico.

Piezometri - Canali	quota falda da b.p. (m)	quota b.p. rispetto l.m.m. (m)	quota assoluta falda rispetto l.m.m. (m)	Quota falda rispetto p.c. (m)
S1	1,13	-0,931	-2,061	-1,0
S2	1,65	-0,461	-2,111	-1,02
S3	--	-0,773	--	--
S4	1,23	-1,216	-2,446	-0,92
S5	1,24	-1,824	-3,064	-0,97
S6	1,20	-1,793	-2,993	-0,92
S7	1,30	-0,734	-2,034	-1,02
CPT1	1,09	-0,849	-1,939	-0,78
CPT2	2,23	-0,008	-2,238	-1,55
H1	2,80	-0,970	-3,770	--
H2	1,25	-1,629	-2,879	--
H3	1,81	-1,228	-3,038	--
H4	1,37	-0,009	-1,379	--
H5	2,36	-0,755	-3,115	--

**Tabella 2.1:** dati falda (22/11/2004) e dati rilievo topografico.

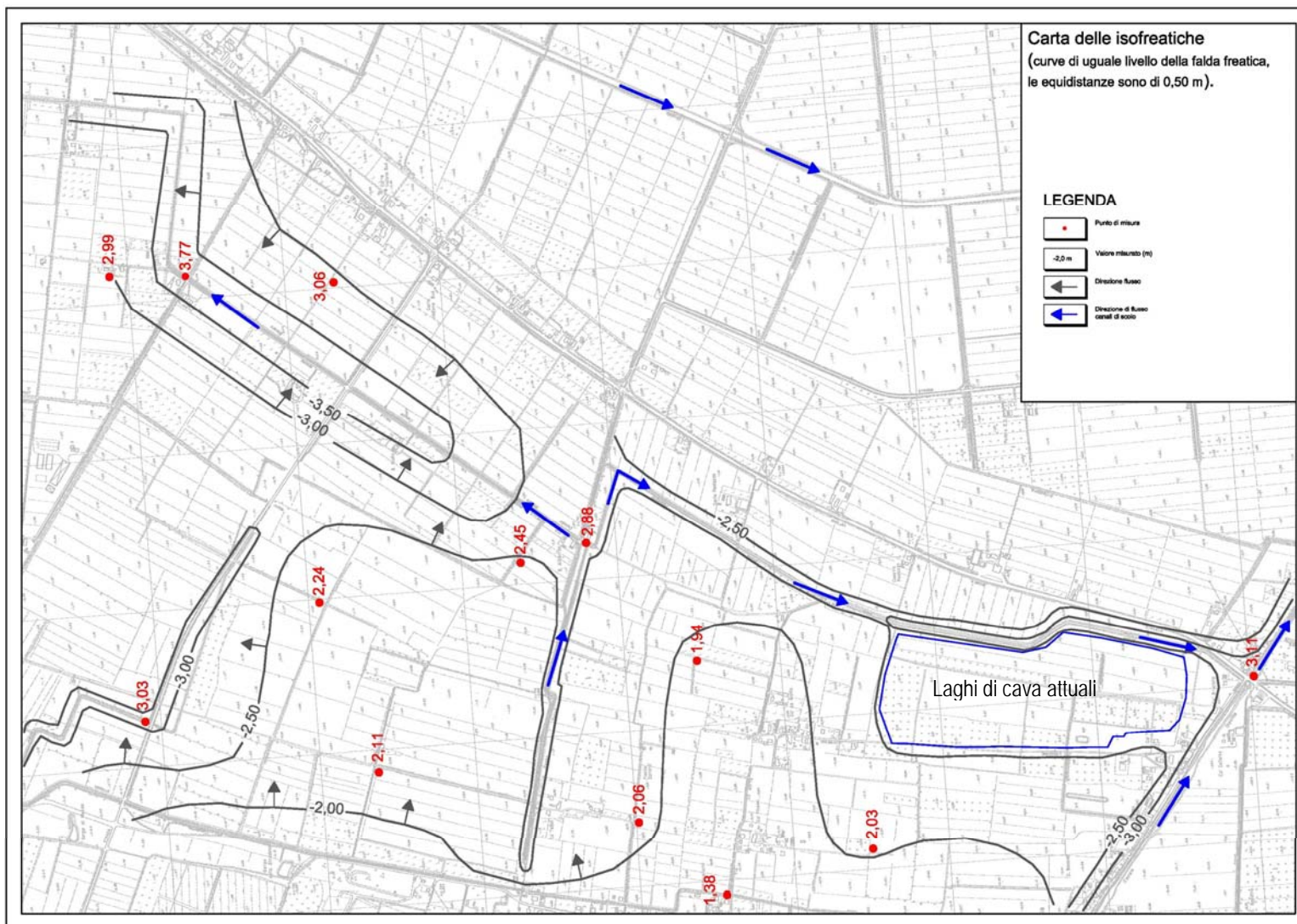


figura 2.8: Carta delle isofreatiche.

Nell'area allo studio la profondità della falda dal p.c. è regimata artificialmente. Nei periodi invernali di irrigazione non in atto, la profondità varia da -0,80m a -1,0m, mentre nel periodo dell'irrigazione in atto la falda può salire fino a profondità comprese tra -0,60m e -0,80m dal p.c.. In prossimità dei canali di scolo la superficie di falda aumenta la distanza dal p.c. per via della depressione idraulica causata dal canale, i cui livelli sono indotti artificialmente con le pompe idrovore.

La **carta della conducibilità elettrica** viene riprodotta nelle Tavole di progetto, le isoconduttive sono rappresentate con le seguenti classi di intervalli: 0,25-0,75 mS/cm, 0,75-2,00 mS/cm, 2,00-3,00 mS/cm, >3,00 mS/cm desunte dalle classificazioni della tabella relativa alla "*Classificazione delle acque in base alla conducibilità ai fini dell'utilizzazione irrigua*". La carta della conducibilità elettrica rappresenta le curve di uguale conducibilità elettrica e quindi della salinità nella falda freatica.

L'analisi della conducibilità dell'acqua permette di controllarne il contenuto salino, maggiore è la concentrazione salina e maggiore è la dissociazione ionica e dunque la conducibilità ionica.

Dal momento che la dissociazione ionica dipende dalla temperatura dell'acqua si provvede a convertire le misure per una temperatura standard. In media la relazione che lega la conducibilità alla concentrazione in sali è:

$$1 \text{ milliequivalente/litro} = 1560 \mu\text{S/cm}$$

La relazione che lega la conducibilità elettrica al contenuto in sali è approssimativamente:

$$c = \alpha C$$

con

$$\alpha = 0,76 \text{ per } C < 10000 \mu\text{S/cm}$$

$$\alpha = 0,85 \text{ per } C > 10000 \mu\text{S/cm}$$

dove:

c = contenuto di sali disciolti espresso in mg/litro

C = conducibilità elettrica espressa in  $\mu$  S/cm

$\alpha$  = coefficiente di trasformazione

In genere le acque con conducibilità elettrica inferiore a 1,50 mS/cm sono definite dolci. Tra 1,50 e 5,00 mS/cm sono salmastre, tra 5,00 e 15,00 mS/cm sono salate ed oltre vanno verso le acque ipersaline, comunque già a 3,0 mS/cm le acque sono dannose all'agricoltura e a moltissime specie vegetali, specialmente in terreni a scarso drenaggio. E' esperienza

consolidata locale di porre come limite di utilizzazione di acque irrigue quelle con salinità di 2 g/litro, pari a circa 2,5/2,7 mS/cm in quanto per valori superiori, nel periodo di forte evapotraspirazione le colture ricevono un significativo danno.

Oltre ad avere monitorato i punti attrezzati di piezometri superficiali, si è approfondita la conoscenza sulle condizioni di salinità dell'acquifero mediante prove di Tomografia Elettrica di Resistività (ERT).

Le classificazioni adottate nello studio geofisico (eseguito dalla Soc. TE.AM. GEOFISICA S.r.l.), vengono definite acque dolci le acque con valori di conducibilità elettrica < 2,0 mS/cm, tra 2,0 mS/cm e 5,0 mS/cm sono classificate come salmastre, per valori > 5,0 mS/cm sono classificate come salate.

Come si può notare nell'area non sono presenti problemi di salinizzazione delle falde freatiche superficiali; i valori di conducibilità elettrica sono sempre inferiori a 0,6 mS/cm, fatta eccezione per l'area coincidente con l'attuale polo estrattivo dove la conducibilità elettrica dei laghi di cava varia tra 1,2 e 1,8mS/cm.

In tutto l'area monitorata i punti d'acqua in cui è stata rilevata la conducibilità elettrica più alta sono: scolo Rivare nel suo punto di immissione nella bonifica della Vallona, dove i valori si aggirano 3,5 mS/cm. Nella bonifica della Valle Giralda anche lo scolo Collettore Belbosco (poi scolo Giralda) si rileva avere conducibilità elettrica di 3,03 mS/cm. Lo Scolo Paolazzo, nel suo tratto più a valle aumenta progressivamente la conducibilità elettrica fino ad arrivare a valori di 3,88mS/cm, poco prima di entrare nel Canale Ippolito (lato sud dell'area). Generalmente nei canali di scolo di tutta l'area del PAE, la conducibilità elettrica delle acque si è dimostrata leggermente più alta rispetto alle acque di falda, pur rimanendo generalmente entro valori accettabili, ad esclusione del tratto terminale dello Scolo Paolazzo, dello scolo Rivare, del collettore Principale della Vallona e del Collettore Belbosco.

La buona qualità delle acque superficiali viene confermata anche dai *profili di tomografia elettrica* i quali rilevano uno strato sabbioso saturo di acqua dolce che si estende generalmente fino a -6,0/-8,0 m da p.c., poi da -6,0/-8,0 m da p.c. in giù si rileva una progressiva tendenza all'aumento della conducibilità elettrica che in vari profili, entro i 16m di profondità dal p.c., arriva ad essere salata con valori di resistività  $\rho$  anche di 1 Ohm.m. (conducibilità elettrica superiore a 10.000  $\mu$ S/cm).

L'interfaccia acqua dolce-acqua salmastra si riduce eccezionalmente lungo il profilo topografico n° 2, che corre però parallelo e in prossimità dello scolo Paolazzo. I valori sono condizionati dalla presenza del canale di scolo.

I valori di conducibilità elettrica misurati nei vari punti di acqua, sono sintetizzati nella seguente tabella:

Piezometri - Canali	Conducibilità elettrica (mS/cm)	Piezometri - Canali	Conducibilità elettrica (mS/cm)
S1	0,637	H1	3,530
S2	0,360	H2	0,968
S3		H3	1,167
S4	0,489	H4	0,274
S5	0,538	H5	3,880
S6	0,432	Collettore Belbosco	3,030
S7	0,406		
CPT1	0,497		
CPT2	--		

**Tabella 2.2:** valori di conducibilità elettrica.

Classe	solidi totali (mg/l)	conducibilità specifica ( $\mu$ S/cm)
I <sup>a</sup> acqua da eccellente a buona o utilizzabile nella maggior parte delle condizioni	0-700	100-500
II <sup>a</sup> acqua da buona a dannosa o pericolosa per alcune piante in certe condizioni	700-2.100	500-3.000
III <sup>a</sup> acqua da dannosa a insoddisfacente o pericolosa per la maggior parte delle piante sotto molteplici condizioni	>2.100	>3.000

**Tabella 2.3:** Classificazione delle acque in funzione della Conducibilità elettrica ( $\mu$ S/m)  
Fonte: Studi dell'Università di California e del Regional Salinity Laboratories del Dipartimento dell'Agricoltura degli U.S.A.

Da diversi anni nell'area sono attive tre distinte cave, condotte dalle Ditte S.E.I., Ditta Gatti e Ditta Bellagamba; tali attività hanno attuato i vari PAE del comunale di Codigoro. Le attività si sono svolte attraverso l'escavazione con macchine idrauliche per le porzioni di terreno fuori falda. Successivamente sono state impiegate le draghe per raggiungere la profondità di scavo dei 5m consentiti dalle norme attuative del PAE di Codigoro.

Il limite delle profondità di scavo è stato a priori determinato in passato con lo scopo di attenuare il rischio di salinizzazione dei laghi di cava attraverso l'azione di pompaggio delle draghe, con il possibile richiamo di acque salate, stratificate sotto le acque dolci che costituiscono il primo acquifero freatico contenuto negli spessi corpi sabbiosi degli allineamenti di paleodune.

Nello studio del PAE sono in corso degli approfondimenti su questa tematica per verificare i reali e attuali rapporti tra acque dolci e acque salate.

Gli attuali laghi di cava non hanno provocato richiamo e salinizzazione delle loro acque e tanto meno di quelle delle falde freatiche. Tutta l'area non sembra soffrire di particolari

problemi, per cui le scelte di pianificazione precedenti, almeno da questo punto di vista, sono state corrette.

In altre aree del basso ferrarese i laghi di cava presentano acque salinizzate. La subsidenza generale del basso ferrarese abbassa i piani campagna, e di conseguenza anche le quote assolute delle superfici di falda si abbassano. Minore è il dislivello tra la quota assoluta della superficie di falda e il livello medio marino e minore sarà di conseguenza lo spessore di acque dolci sulle sottostanti acque salate, secondo la Legge di Ghyben-Herzberg.

La legge di Ghyben-Herzberg, afferma che la profondità delle acque dolci rispetto il livello mare  $h_2$  è direttamente proporzionale allo spessore delle acque dolci sopra il livello mare  $h_1$ , e dipende dalle diverse densità tra acque salate  $\rho_s$  e acque dolci  $\rho_d$ , secondo la seguente equazione, valida in regimi idraulici statici:

$$h_2 = \frac{h_1 \rho_d}{\rho_s - \rho_d} \quad (\text{equazione della Legge di Ghyben - Herzberg})$$

In regime di acque in movimento relativo vale l'equazione di Hubert:

$$z = \frac{\rho_d}{\rho_s - \rho_d} h_d - \frac{\rho_s}{\rho_s - \rho_d} h_s \quad (\text{equazione di Hubert})$$

Il modello idrogeologico è in verità molto più complesso nelle aree di bonifica e nelle aree di dosso morfologico attigue alle depresse aree di bonifica. In ogni caso diventa fondamentale l'azione di ricarica continua della falda freatica operata nell'area allo studio dall'imponente sistema di irrigazione operato e condotto dal Consorzio di Bonifica del Primo Circondario Polesine di Ferrara.

La previsione degli effetti dell'attività estrattiva sull'assetto idrogeologico delle aree attigue è diventato nel basso ferrarese uno dei temi dominanti dello studio dei piani di coltivazione. Da questo punto di vista, la condotta pregressa per le cave precedenti, che limita a -5,0m dal p.c. la profondità di scavo, è una buona garanzia che continuando sulle linee dell'esperienza maturata sin qui, non si provochino effetti negativi sugli assetti idrogeologici locali in favore dell'ingressione delle acque salate. Rimangono, e vanno invece valutati, gli effetti indotti sulla modifica dei livelli delle falde a ridosso dei laghi di cavi. Le litologie sabbiose presenti, molto permeabili, fanno sì che le modifiche di quota delle acque in un'area o lungo una linea (un canale per esempio) inducano ripercussioni su aree significativamente estese nel loro intorno.

Nei piani di coltivazione andranno progettate le opere di mitigazione di questi impatti.

**Chimismo delle acque di falda**

All'interno del piezometro S1 è stato prelevato, in data 11/02/05, un campione di acqua di falda da sottoporre ad analisi di laboratorio affinché gli enti di controllo possano avere un "bianco" della situazione prima che si verifichi l'attività di estrazione. Se, dopo l'instaurarsi dell'attività estrattiva, verrà eseguito un secondo campionamento di acqua di falda, i dati acquisiti sulle concentrazioni degli elementi investigati nel primo e nel secondo campionamento potranno essere confrontati e sarà quindi possibile verificare se l'attività estrattiva produce delle variazioni di carattere chimico sull'acqua di falda.

Il campione è stato analizzato dal laboratorio chimico LAB CONTROL (analisi chimiche e ricerche ambientali), con sede in via dell'Artigianato n°173 a San Martino di Venezze (RO). I parametri chimici e fisici analizzati e le loro concentrazioni rilevate sono riportati in Tabella 2.4. L'analisi è avvenuta sul liquido dopo essere stato sottoposto a decantazione, secondo quanto previsto dal D.M. 471/1999.

Proveniente da: <b>CAPRILE</b>					
Parametro	Unità Misura	Risultati in Bozza	Lim. legge	LR	Metodo di Prova
pH	--	<b>8,18</b>	--	--	D.M. 23/03/00-G.U. N.87 13/04/00 S.O.
Conducibilità elettrica (ECw)	mS/cm a 20°C	<b>0,401</b>	--	0,001	EPA 9050A/96
Cloro totale	mg/L Cl <sub>2</sub>	<LR	--	0,004	APAT-IRSA-CNR 4080 29/03
Ammoniaca	mg/L NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>0,39</b>	--	0,04	APAT-IRSA-CNR 4030A2 29/03
Nitrati	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<b>0,42</b>	--	0,02	EPA 9056A/00
Nitriti	µg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<LR	500	40	EPA 9056A/00
Cloruri	mg/L Cl <sup>-</sup>	<b>22,50</b>	--	0,02	EPA 9056A/00
Solfati	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	<b>34,88</b>	250	0,05	EPA 9056A/00
Alcalinità totale	mg/L CaCO <sub>3</sub>	<b>164,2</b>	--	2,5	APAT-IRSA-CNR 2010B 29/03
Durezza totale	mg/L CaCO <sub>3</sub>	<b>196</b>	--	10	APAT-IRSA-CNR 2040 29/03
Alluminio totale	µg/L Al	<b>558</b>	200	5	ISTISAN 00/14 PTE 1
Arsenico totale	µg/L As	<b>3</b>	10	1	EPA 7062/94
Cadmio totale	µg/L Cd	<LR	5	0,5	ISTISAN 00/14 PTE 1
Cromo totale	µg/L Cr	<b>6,0</b>	50	1,0	ISTISAN 00/14 PTE.1
Cromo esavalente	µg/L Cr VI	<LR	5	1,0	EPA 7197/86
Piombo totale	µg/L Pb	<b>11</b>	10	2	ISTISAN 00/14 PTE.1
Rame totale	µg/L Cu	<LR	--	20	D.M. 23/03/00 PTO.1-G.U. N.87 13/04/00 S.O.
Ferro totale	µg/L Fe	<b>602</b>	--	50	D.M. 23/03/00 PTO.1-G.U. N.87 13/04/00 S.O.
Idrocarburi C>12	µg/L	<LR	--	1,0	EPA 8015C/00
Note del campione:	nessuna				

**TABELLA 2.4:** Concentrazione dei parametri analizzati.

Quanto rilevato in questa indagine chimica costituisce un "bianco" di riferimento per i monitoraggi futuri. Si ricorda che le analisi sono state effettuate dopo decantazione, come previsto dal D.M. 471/1999.

## QUALITA' DEL MATERIALE

Attraverso le stratigrafie desunte dai sondaggi, dalle prove penetrometriche, dai profili tomografici di nuova esecuzione, e dai sondaggi bibliografici, è stato possibile effettuare una ricostruzione litologico-stratigrafia dell'intera area in esame, a tale scopo sono stati tracciati quattro profili stratigrafici, due con direzione nord-sud e due con direzione ovest-est.

L'ubicazione delle indagini è riportata in figura 2.9, mentre i profili stratigrafici sono riportati in figura 2.6.

Per semplificare la stesura dei profili sono stati individuati 5 litotipi principali: terreno vegetale, sabbia fine limosa, sabbia fine limosa con livelli organici, sabbia fine e media limosa, sabbia fine e media limosa con livelli organici.

Il profilo verticale più occidentale, profilo A – A', ubicato ad est dell'abitato di Caprile, mostra una stratigrafia costituita da un primo strato di sabbia fine limosa, con spessore medio di circa 2,0 m, da un secondo strato di sabbia fine limosa con livelli organici, con spessore medio di 2,0 m che si assottiglia spostandosi verso sud, ed infine da un terzo strato di sabbia fine e media limosa, che si estende fino al limite massimo di investigazione, interrotto localmente da piccole lenti di sabbia fine e media limosa con livelli organici.

Analizzando i due profili orizzontali, profilo più settentrionale C-C' e profilo più meridionale D-D', ed il profilo verticale posto più ad est, profilo B-B', si può notare come, procedendo da ovest verso est, lo strato di sabbia fine limosa e quello di sabbia fine limosa organica vadano assottigliandosi fino a scomparire, infatti tutti e tre i profili mostrano un unico strato di sabbia fine e media limosa interrotta localmente da piccole lenti di sabbia fine e media limosa con livelli organici. Nel profilo verticale B-B' le sabbie sono sormontate da uno strato di spessore decimetrico di terreno vegetale.

I modelli di resistività dei profili di tomografia elettrica confermano la natura prevalentemente sabbiosa dei terreni investigati, e rilevano schematicamente tre corpi sedimentari: il primo corpo costituito da sedimenti sabbiosi debolmente limosi intercalati a sedimenti limosi debolmente argillosi, di spessore compreso tra 1,0 e 2,0; il secondo corpo costituito da sedimenti sabbiosi debolmente limosi, saturi di acqua dolce, delimitato inferiormente a profondità compresa tra 9,0 e 13,0/14,0 m; il terzo corpo costituito da sedimenti fini, limo argilloso e argilla limosa, saturi di acqua salmastra.

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici sono stati prelevati rispettivamente due campioni per i sondaggi più profondi e un campione per i sondaggi più superficiali al fine di sottoporli ad analisi di laboratorio per stabilirne la classificazione granulometrica.

Le analisi granulometriche effettuate in laboratorio sui campioni confermano ulteriormente la ricostruzione effettuata, infatti tutti i campioni denotano una alta percentuale di sabbia (4,76-0,075mm) sempre superiore al 76% accompagnata ad una piccola percentuale di argilla e limo (<0,075mm) compresa tra 15 e 25%. Le profondità alle quali sono stati prelevati i campioni e i risultati dell'analisi granulometrica sono indicate in Tabella 2.5.

Numero Sondaggio	Numero campione	Intervallo di profondità di prelievo (m)	Ghiaia (>4,76mm)%	Sabbia (4,76-0,075mm)%	Argilla e limo (<0,075mm)%
S1	1	4,3-4,8	0	77	23
S1	2	6,7-6,95	0	79	21
S2	1	3,4-3,8	0	76	24
S2	2	6,0-6,5	0	85	15
S3	1	3,0-3,6	0	83	17
S3	2	4,9-5,5	0	81	19
S4	1	3,3-3,6	0	84	16
S4	2	6,1-6,3	0	75	25
S5	1	3,2-3,6	0	83	17
S6	1	3,2-3,6	0	79	21
S7	1	2,2-2,6	0	78	22
S7	2	4,8-5,0	0	76	24

**Tabella 2.5:** Intervalli di profondità di prelievo campioni e granulometria.

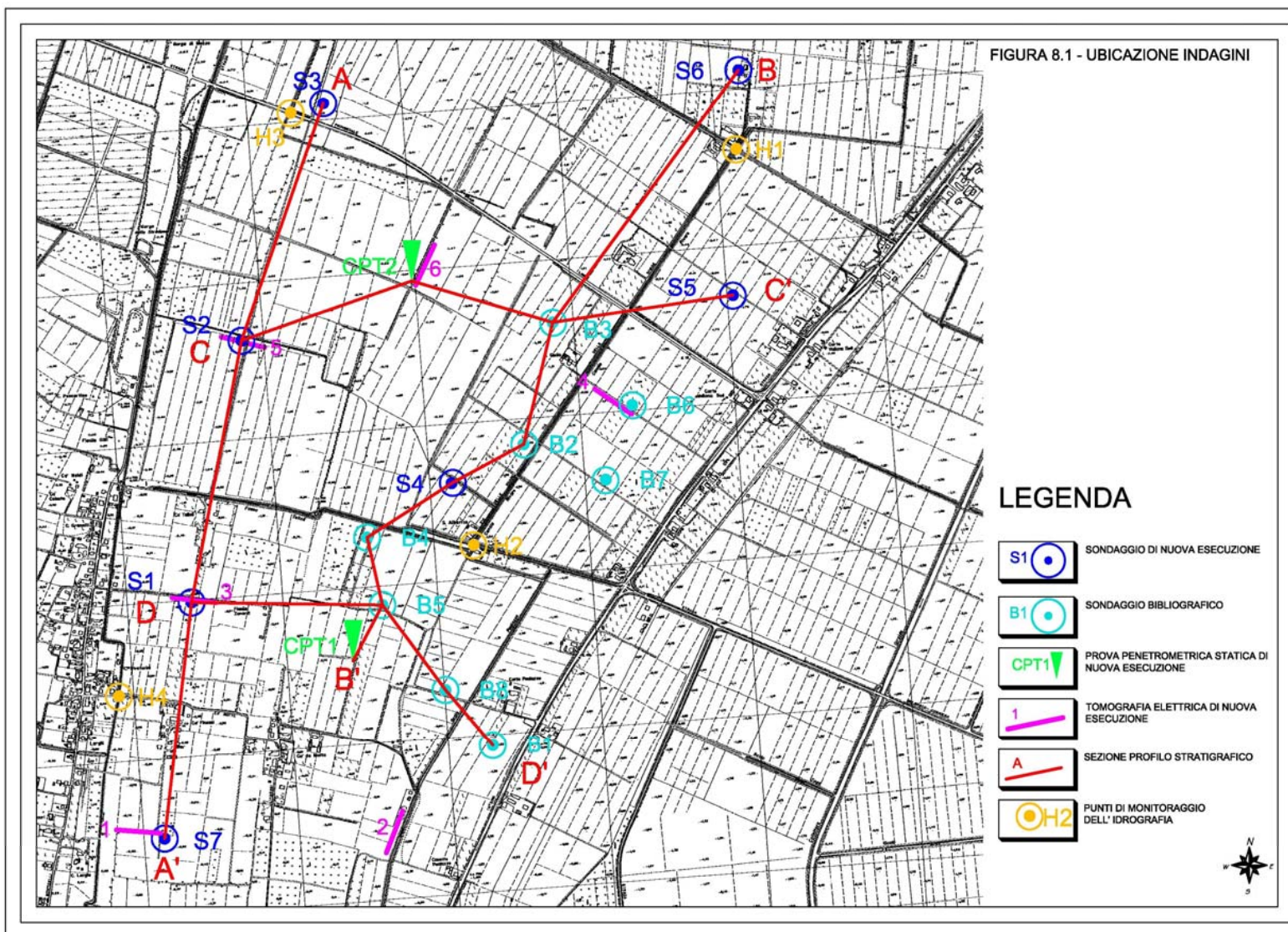


figura 2.9: Ubicazione indagini geognostiche

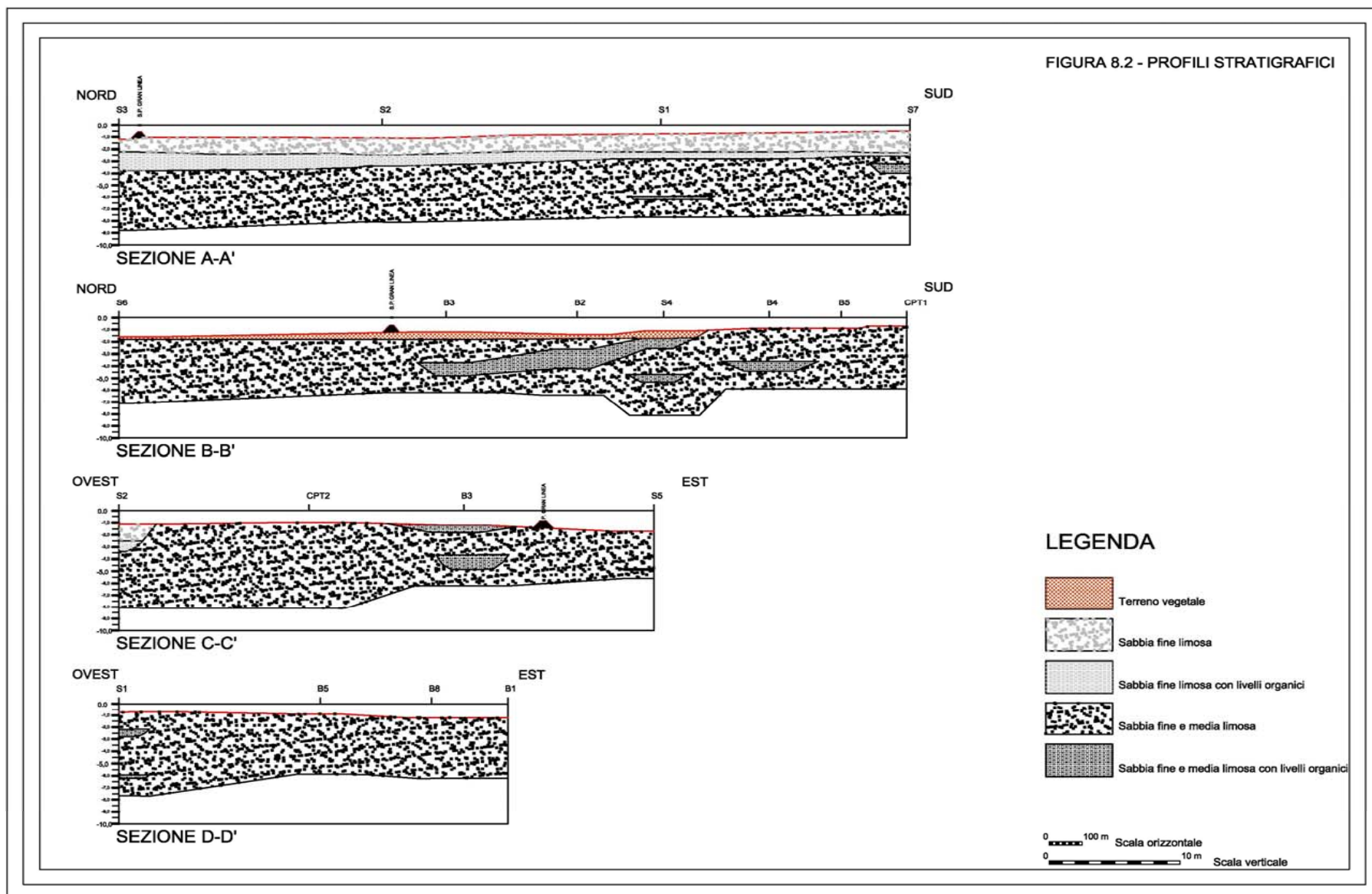


figura 2.10: Profili o sezioni geologiche

In generale si può affermare che nell'area perimetrata dal PAE i quantitativi lordi di risorsa mineraria di sabbia e sabbietta siano quantificabili in 11.000.000 milioni di metri cubi entro i primi 5m di profondità, in 15.000.000 milioni di metri cubi entro i primi 7m di profondità e in 22.500.000 milioni di metricubi entro i primi 10m di profondità.

Per i Vincoli sull'uso del territorio imposti dagli strumenti urbanistici e di tutela comunali e sovracomunali, nonché per le fasce di rispetto da canali, strade e condotte interrato, tali quantitativi vanno rivisti per la stima delle reali quantità che potenzialmente possono essere estratte in futuro da tutta l'area, a prescindere da tutte le altre possibili considerazioni che possono condizionare l'attività estrattiva.

## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni sono state eseguite due prove penetrometriche statiche, ubicate nella carta "Ubicazione delle indagini" come CPT1 e CPT2, spinte fino alla profondità di -20,00 m dal p.c., eseguite rispettivamente in data 26 e 28 ottobre 2004.

Nei **diagrammi di resistenza** relativi alle prove statiche sono riportati, per ogni 20 cm di avanzamento, i valori di resistenza all'infissione della punta del penetrometro ( $R_p$  in  $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ), i valori di resistenza di attrito laterale locale ( $R_l$  in  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) ed i valori del rapporto di Begemann  $R_p/R_l$  che permettono una stima della granulometria dei terreni attraversati.

Nelle **valutazioni litologiche**, redatte in base al diagramma di Schmerton relativo al rapporto  $R_p/ (R_p/R_l)$ , sono evidenziate le successioni litologiche incontrate nel corso delle prove. Sono inoltre riportate le colonne stratigrafiche basate sul rapporto  $R_p/R_l$  secondo Begemann (1965) e secondo le raccomandazioni A.G.I.: (1977), insieme alle valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978) ricavate dai valori di  $R_p$  e  $FR = (R_l/R_p)\%$ .

Nei **parametri geotecnici** sono riportate le caratteristiche geotecniche dei terreni ricavate dai risultati delle penetrometrie statiche. Nelle tabelle viene fatta distinzione fra i terreni di natura coesiva e quelli di natura granulare.

Per i terreni di natura coesiva vengono riportati, per ogni 20 cm di profondità, i valori di resistenza all'infissione della punta del penetrometro  $R_p$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), del rapporto  $R_p/R_l$ , del peso di volume  $\gamma'$  ( $\text{t}/\text{m}^3$ ), della tensione verticale geostatica del terreno  $\sigma'$  ( $\text{t}/\text{m}^3$ ), della coesione non drenata ( $C_u$   $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), del grado di sovraconsolidazione OCR, dei moduli di deformazione non drenati  $E_{u50}$  ed  $E_{u25}$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) corrispondenti rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50 e 25 %, del modulo di deformazione edometrico  $M_o$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

Per i terreni di natura granulare vengono riportati, per ogni 20 cm di profondità, i valori di resistenza all'infissione della punta del penetrometro  $R_p$  ( $\text{kg/cm}^2$ ), della densità relativa  $D_r$  (%), dell'angolo di attrito interno efficace  $\phi'$ , dell'accelerazione al suolo che può causare liquefazione  $A_{max}/g$  con  $g$  = accelerazione di gravità, dei moduli di deformazione drenati  $E'_{50}$  ed  $E'_{25}$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) e del modulo di deformazione edometrico  $M_o$  ( $\text{kg/cm}^2$ ).

Nelle Tabelle 2.6. e 2.7. si riportano i parametri geotecnici medi per strati pseudo omogenei rilevati con le due prove penetrometriche statiche:

strato(m da p.c.) falda -2,00 m da p.c.	Rp media ( $\text{kg/cm}^2$ )	Rp min ( $\text{kg/cm}^2$ )	$\gamma$ ( $\text{t/m}^3$ )	Cu media ( $\text{kg/cm}^2$ )	Mo ( $\text{kg/cm}^2$ )	Dr. %	$\phi_{my}$
0.2- 7.8	50.3	12	1.92	--	176.1	63.7	30°7
7.8 - 9.6	13.9	5	1.83	0.36	37.1	7.4	15°0
9.6 - 11.4	94.0	7	1.99	--	329.0	66.2	33°6
11.4 - 15.0	40.8	6	1.90	0.34	138.8	25.2	26°3
15.0 - 18.6	16.2	6	1.82	0.42	44.9	5.4	16°7
18.6 - 20.0	26.0	12	1.92	0.45	77.0	11.0	20°7

**Tabella 2.6.:** parametri geotecnici medi per strati pseud-omogenei, CPT1.

strato(m da p.c.) falda -1,11 m da p.c.	Rp media ( $\text{kg/cm}^2$ )	Rp min ( $\text{kg/cm}^2$ )	$\gamma$ ( $\text{t/m}^3$ )	Cu media ( $\text{kg/cm}^2$ )	Mo ( $\text{kg/cm}^2$ )	Dr. %	$\phi_{my}$
0.2- 8.0	47.2	15	1.93	--	165.2	61.3	29°5
8.0 - 10.0	9.4	2	1.74	0.30	32.3	5.4	13°2
10.0 - 13.8	71.3	54	1.95	--	249.6	56.3	32°3
13.8 - 18.0	23.0	10	1.93	0.47	56.0	9.4	13°7
18.0 - 20.0	7.0	4	1.67	0.35	31.1	--	--

**Tabella 2.7:** parametri geotecnici medi per strati pseudo-omogenei, CPT2.

Al di sotto del p.c. sino a -8,0 m da p.c. si sono rilevati terreni di natura prettamente granulare con valori di resistenza alla punta medi di 47/50  $\text{kg/cm}^2$ , da -8,0 m da p.c. sino a -9,6/10,0 m si sono rilevati terreni di natura coesivo- granulare (terreni c- $\phi$ ) con valori di resistenza alla punta medi di 10/13  $\text{kg/cm}^2$ . Successivamente si è rilevato un banco sabbioso di spessore di circa 2 m per la CPT1 e di circa 4 m per la CPT2, tale banco presenta valori di resistenza alla punta medi di 71/94  $\text{kg/cm}^2$ , al di sotto di tale banco, per tutta la profondità alla quale è stata estesa l'indagine (-20m dal p.c.), si è rilevata una alternanza di straterelli di spessore da decimetrico a metrico di terreni dalla natura ora più coesiva ora più granulare.

## **2.2 Previsione della probabile evoluzione dell'ambiente e del territorio senza il piano**

In assenza delle previsioni del Piano in oggetto, il territorio in esame, si ipotizza non subisca alterazioni di rilievo rispetto all'attuale uso del suolo. Il P.R.G. vigente, infatti, classifica l'area come "zone agricole normali" e "zone agricole di vincolo relativo, tale zona allo stato di fatto si presenta come area agricola a seminativo.

Dal punto di vista dello sviluppo economico, la mancanza di questo polo estrattivo porterebbe alla necessità di individuare un'altra area cavabile con materiali della stessa qualità in zone non ancora interessate da estrazioni e, di conseguenza, si verrebbe meno all'obiettivo della Provincia che prevede il consolidamento di questa attività laddove era già presente (vedi cap. 3).

Nel peggiore dei casi, ossia per la mancanza di un'altra zona atta ad estrarre tali materiali, il soddisfacimento del fabbisogno provinciale di inerti, dovrebbe essere effettuato attraverso l'acquisto di questi all'esterno della Provincia, venendo meno all'obiettivo della pianificazione provinciale che mira a soddisfare il fabbisogno di inerti estraendoli solamente all'interno del proprio territorio, concorrendo all'autonomia in materia di domanda di inerti.

L'area agricola, presa in considerazione nell'ambito del Corridoio Ecologico, mantiene un assetto di "scarsa" qualità ambientale avendo in prevalenza colture agricole estensive.

Manca una organizzazione territoriale che aumenti il livello di biodiversità.

### 3. Obiettivi, Finalità e priorità da perseguire

(dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti)

La VAS di questo piano comunale si articola in base agli obiettivi del Piano Provinciale delle Attività Estrattive 2009 – 2028.

N	Obiettivi generali	Obiettivi specifici	Azioni da intraprendere	Indicatori ambientali assunti
1	Non incrementare in valore assoluto la quantità di materiali vergini estratti rispetto al piano precedente	1) Favorire la copertura degli effettivi fabbisogni provinciali nel breve periodo e minimizzare il fabbisogno interno nel medio – lungo periodo. 2) Massima valorizzazione del materiale estratto.	1) Quantificare le georisorse disponibili. 2) Attivare il sistema di monitoraggio con scadenza annuale.	Indicatore numerico.
2	Ridurre la estrazione di materiali vergini in % sul totale dei consumi del sistema provinciale rispetto al piano precedente.	1) Favorire la lavorazione dei materiali per raggiungere lo stesso obiettivo di utilizzo. 2) Favorire la sperimentazione nell'ambito della realizzazione di particolari opere pubbliche.	1) Programma di sperimentazione con associazioni di categoria per arrivare alla definizione di standard qualitativi di materiali "lavorati" a contenimento di quelli vergini.	Indicatore numerico.
3	Consolidare e sviluppare il settore economico interessato rispetto al piano precedente e contenere il numero dei poli estrattivi rispetto al piano precedente.	1) Valutare con autonome indagini nell'ambito del P.I.A.E. le potenzialità estrattive dei Poli ed Ambiti esistenti.	1) Realizzare una banca dati sui Poli e Ambiti esistenti.	Fatturato e numero degli addetti al settore.
4	Favorire lo sfruttamento dei siti a più lunga potenzialità.			Indicatore numerico.
5	Consolidare i poli estrattivi e favorire la loro trasformazione in poli produttivi per realizzare una rete logistica provinciale per il recupero – smaltimento – trattamento e trasformabilità dei materiali inerti.	1) Aumentare il riuso e recupero di materiali inerti degli scarti e residui delle attività edilizie. 2) Riduzione dell'utilizzo delle discariche di inerti.	1) In coerenza con normativa nazionale (D.Lgs. 22/97) che fissa obiettivi di riciclaggio del 15% al 1999, del 25% al 2001, del 35% al 2003. In coerenza con normativa nazionale e regionale, che prevede alcuni divieti, prevedere l'azzeramento dell'utilizzo di discariche per rifiuti "tal quali" e la riduzione al minimo dell'uso discariche a partire dal 2000 e promuove le migliori tecnologie per gli impianti di trattamento. Con riferimento a specificità locali.	Quantità annua di materiale recuperato al 31/12/2002 e obiettivi quantitativi suddivisi per anno.
6	Favorire la localizzazione di eventuali nuovi poli e ambiti estrattivi in situazioni nelle quali l'abbandono finale consenta l'incremento di lavoro e reddito basate sulla messa in valore della qualità del territorio.	1) Favorire progetti di rinaturalizzazione ambientale promossi dagli enti locali e dal Parco del Delta.	1) Progetti candidati da Enti pubblici coerenti con le indicazioni del P.T.C.P. con accordi per la loro realizzazione e gestione dei privati.	Superfici esistenti di aree rinaturalizzate prima del P.I.A.E. e successive.

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

7	Perseguire la minimizzazione degli impatti ambientali delle cave.	1) Perseguire le procedure di V.I.A. come punto della legislazione regionale di settore.	1) Monitoraggio per tipologia di cava degli effetti relativi agli impatti durante la fase di esercizio ed a lavori finiti.	Numero delle procedure di VIA attivate.
8	Favorire l'integrazione dei P.A.E. comunali con gli altri strumenti di programmazione.	1) Lasciare spazio alla pianificazione locale per avere certezze dell'attuazione del Piano. 2) Favorire le attività in prossimità dei centri di domanda. 3) Integrazione con P.T.C.P. e Piano Rifiuti.	1) Migliorare gli strumenti e le procedure di monitoraggio coinvolgendo Comuni, Servizi Regionali, Consorzi di Bonifica ed Arpa.	
9	Favorire la localizzazione delle aree di scavo laddove il ripristino finale si accordi con le caratteristiche peculiari del territorio e della sua storia pregressa.	1) Perseguire un idoneo ripristino paesaggistico		

Le parti evidenziate in grigio sono gli obiettivi che si riferiscono al P.I.A.E. provinciale, in quanto riguardano il calcolo del fabbisogno a livello provinciale. Sono state comunque inserite per evidenziare che le scelte dei Piani sovraordinati non sono suscettibili di modifiche, anche perché i poli estrattivi stabiliti dal P.I.A.E. sono inseriti all'interno di un numero ristretto di Comuni della Provincia nei quali sono individuate le aree estrattive idonee per tutto il fabbisogno provinciale.

## 4. Il Piano e l'individuazione delle eventuali alternative

L'elaborazione del nuovo Piano delle Attività Estrattive comunale deve seguire le indicazioni del Piano Infraregionale delle Attività Estrattive 2009-2028 che, dopo aver esaminato e recepito i vincoli territoriali del PTCP, ha riconfermato uno dei poli estrattivi all'interno del Comune di Codigoro.

Il polo confina a nord con il Comune di Mesola, a est, con la Strada Statale 309 "Romea", rimanendo però all'esterno del vincolo dei dossi del P.T.C.P., a sud con il Canale Ippolito, in corrispondenze del quale confinava anche il precedente polo del 1995 e ad ovest confina con il limite della duna di Case Straforini (c.t.r. n° 187113).

L'area nella quale collocare il polo per l'estrazione della sabbia, ha un'estensione pari a circa 302 ha ed il quantitativo estraibile previsto dal piano è pari a 663.111 di m<sup>3</sup> di sabbia per la parte del Comune di Codigoro (1.163.111 con l'aggiunta anche della quota assegnata al Comune di Mesola).

### 4.1 Inserimento degli obiettivi e delle priorità ambientali nel progetto del Piano

Obiettivo1: Non incrementare in valore assoluto la quantità di materiali vergini estratti rispetto al piano precedente

L'obiettivo è soddisfatto in quanto, il precedente Piano Infraregionale delle Attività Estrattive del 1996, prevedeva per il Comune di Codigoro un quantitativo estraibile di sabbia pari a 1.200.000 mc., il P.I.A.E. attuale prevede un quantitativo estraibile pari a 500.000 mc più un residuo di 101.770 mc, che in totale non superano i quantitativi precedenti.

Obiettivo 2: Ridurre la estrazione di materiali vergini in % sul totale dei consumi del sistema provinciale rispetto al piano precedente

L'obiettivo risulta soddisfatto a priori a livello di PIAE, esattamente e con le stesse regola dell'obiettivo precedentemente analizzato.

Obiettivo 3: Consolidare e sviluppare il settore economico interessato rispetto al piano precedente e contenere il numero dei poli estrattivi rispetto al piano precedente

L'attività estrattiva nel territorio comunale di Codigoro è presente ormai da vari anni creando l'indotto economico conseguente. L'ampliamento del polo estrattivo all'interno del territorio va quindi a consolidare un nuovo tipo di attività economica integrativa all'attività agricola prevalente.

Il polo estrattivo individuato presenta una buona potenzialità estrattiva, che consentirà di limitare il numero di cave e di concentrarne gli effetti in un'unica zona per svariati anni, evitando e riducendo la frammentazione degli interventi.

**Obiettivo 4: Favorire lo sfruttamento dei siti a più lunga potenzialità**

Il polo individuato presenta caratteristiche tali per cui esaurito il quantitativo di materiale previsto dall'ultimo P.I.A.E. approvato, non esaurirà la sua potenzialità estrattiva. La profondità di scavo prevista è mediamente di 5 m dal piano campagna, senza possibilità di ulteriore approfondimento per non andare ad intaccare l'interfaccia acqua dolce/acqua salmastra.

Un ulteriore sfruttamento, qualora fosse necessario, dovrà essere effettuato esclusivamente per allargamento.

La scelta delle aree di scavo sarà quindi fatta in funzione della possibilità di allargamento, ovvero a seconda dell'ubicazione dei vincoli e delle fasce di rispetto.

**Obiettivo 5: Consolidare i poli estrattivi e favorire la loro trasformazione in poli produttivi per realizzare una rete logistica provinciale per il recupero – smaltimento – trattamento e trasformabilità dei materiali inerti.**

L'obiettivo è soddisfatto a priori a livello di Piano Infraregionale delle Attività Estrattive.

**Obiettivo 6: Favorire la localizzazione di eventuali nuovi poli e ambiti estrattivi in situazioni nelle quali l'abbandono finale consenta l'incremento di lavoro e reddito basate sulla messa in valore della qualità del territorio.**

La posizione del polo e quindi del successivo laghi di cava, porterà, a ripristino ultimato, ad un accrescimento delle potenzialità ecologiche dell'area in esame, che dato il suo inserimento all'interno di un sistema ambientale peculiare del Delta del Po e della fascia costiera, si configurerà come corridoio ecologico dotato di elementi diversificati, nodi ecologici semplici e complessi nonché di numerosi siti considerabili come stepping stone. Ciò contribuirà, non solo a mantenere una biodiversità elevata, ma altresì a valorizzare il territorio con conseguente aumento di valore dell'area.

In ultimo va considerato che il ripristino finale dovrà essere orientato a favore di attività rivolte al pubblico con una connotazione spiccatamente ambientale, e ciò porterà un indotto economico per i territori comunali.

Obiettivo 7: Perseguire la minimizzazione degli impatti ambientali delle cave.

L'ubicazione e la dimensione delle potenziali aree cavabili all'interno del polo individuato dal P.I.A.E., è effettuata valutando preventivamente i vincoli presenti sul territorio e le fasce di rispetto definite dalle Norme Tecniche di Attuazione. Sono stati di seguito valutati i risultati dello studio geologico – idrogeologico.

L'individuazione dei potenziali siti di coltivazione sarà effettuata anche in funzione della minor interferenza degli stessi rispetto a:

- Rumore
- Vibrazioni
- Emissioni in atmosfera
- Traffico

Obiettivo 8: Favorire l'integrazione dei P.A.E. comunali con gli altri strumenti di programmazione.

L'area di cava è stata inserita sul territorio considerando lo stato attuale della pianificazione provinciale e locale, e potrà concorrere a realizzare un sistema di "offerta" turistico – ambientale, con l'integrazione dei vari ambienti trasformanti con il ripristino e le offerte attuali del territorio legati al turismo rurale ed ambientale.

Obiettivo 9: Favorire la localizzazione delle aree di scavo laddove il ripristino finale si accordi con le caratteristiche peculiari del territorio e della sua storia pregressa.

Per la localizzazione delle nuove attività estrattive si deve tenere in considerazione l'analisi storica dell'area in esame, oltre che l'esame del microrilievo e delle unità storico - paesistiche.

Dalla carta storica del Basso Po 1814, si riscontra che l'assetto del territorio era caratterizzato principalmente, nell'area di riferimento del "corridoio ambientale" preso in esame, da un'alternanza di cordoni dunosi e da aree vallive intercalate.

Per il nuovo assetto delle aree estrattive si propone di seguire questo antico andamento per ripristinare l'aspetto paesaggistico del territorio, ricreando appunto questo tipico

andamento in direzione nord – sud dei cordoni dunosi che segnano l'evoluzione della linea di costa del Delta, favorendone una sua riconoscibilità a scala territoriale.

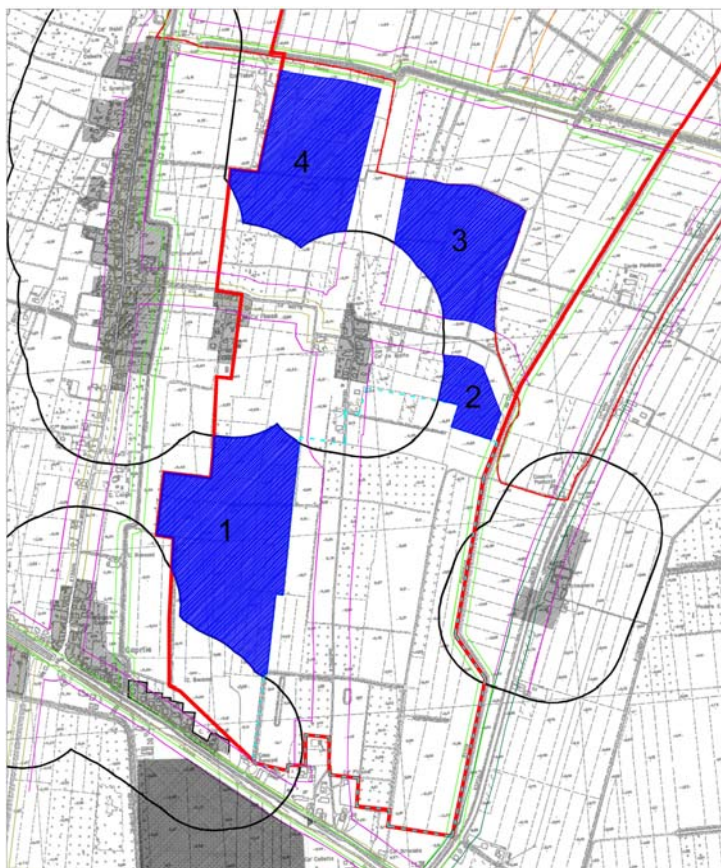
#### 4.2 Verifica dei criteri di scelta delle aree cavabili a minor impatto

Nella scelta delle aree cavabili va premesso che l'ubicazione di queste dovrà essere all'interno del polo individuato dalla Provincia. La scelta di tale polo da parte del P.I.A.E. è avvenuta stralciando a priori le aree soggette a vincolo assoluto rispetto alle attività estrattive. Non esistono perciò vicoli di alcun genere all'interno del polo.

Per l'identificazione delle aree cavabili all'interno del polo si sono prese in considerazione le fasce di rispetto citate dal P.I.A.E. all'art. 26 delle Norme Tecniche di Attuazione, così definite:

- 20 m fascia di rispetto strade comunali;
- 20 m fascia di rispetto di corsi d'acqua senza opere di difesa;
- 200 m fascia di rispetto aree urbanizzate definito negli strumenti urbanistici vigenti e determinati ai sensi dell'art.13 L.R. 47/78 modificato dalla L.R. 6/95;
- 50 m fascia di rispetto di sorgenti, acquedotti e relativi serbatoi;
- 50 m fascia di rispetto di opere di difesa dei corsi d'acqua.

Le aree risultanti da questa analisi vengono rappresentate nelle immagini sottostanti.



**figura 4.1:** Codigoro: le aree blu rappresentano quelle potenzialmente cavabili.

Visti i risultati della sovrapposizione delle fasce di rispetto, si sono ottenute diverse aree nelle quali è possibile attivare una cava. Tra queste aree si dovranno scegliere quelle meno impattanti e che rispettino maggiormente gli obiettivi del P.A.E. in oggetto:

- Consolidare e sviluppare il settore economico interessato rispetto al piano precedente, consolidare il polo esistente e contenere il numero dei poli estrattivi rispetto al piano precedente;
- Favorire lo sfruttamento dei siti a più lunga potenzialità con progetto finale di organizzazione a scala territoriale e non del singolo intervento estrattivo;
- Favorire la localizzazione di eventuali nuovi poli e ambiti estrattivi in situazioni nelle quali l'abbandono finale consenta l'incremento di lavoro e reddito basate sulla messa in valore della qualità del territorio;
- Perseguire la minimizzazione degli impatti ambientali delle cave;
- Favorire l'integrazione del P.A.E. intercomunali con gli altri strumenti di programmazione;
- Favorire la localizzazione delle aree di scavo laddove il ripristino finale si accordi con le caratteristiche peculiari del territorio e della sua storia pregressa.

Per decidere quali siano le zone migliori per insediare un'ulteriore attività estrattiva, vengono descritte di seguito le caratteristiche delle singole aree.

**1:** L'area è in continuità diretta col vecchio polo estrattivo che ne rappresenta il confine est. L'estensione dell'area è tale da soddisfare il fabbisogno Comunale previsto dal PIAE e presenta la possibilità di un'eventuale, futura estensione. L'ubicazione dell'area, inoltre, consente un raccordo agevole con le infrastrutture viarie esistenti, già utilizzate per le precedenti attività estrattive, ferma restando la sola necessità di approntare lievi ampliamenti della viabilità interna al polo. Va considerato, inoltre che al confine est dell'area in esame è presente un'area cavabile non concessionata del precedente polo.

**2:** L'area è in continuità diretta col vecchio polo estrattivo che ne rappresenta il confine sud. L'ubicazione dell'area consente un raccordo agevole con le infrastrutture viarie esistenti, già utilizzate per le precedenti attività estrattive, ferma restando la sola necessità di approntare lievi ampliamenti della viabilità interna al polo. L'area ha un'estensione limitata per cui non sarà possibile espanderla ulteriormente e singolarmente non consente di raggiungere il quantitativo di 500.000 mc. Anche in questo caso si nota la continuità con un'area cavabile non concessionata dal vecchio polo. Nonostante le sue dimensioni non consentano di estrarre il quantitativo massimo concesso dal P.I.A.E., lo sfruttamento dell'area potrebbe rappresentare un

completamento dell'attività esistente, oltre a favorire con il progetto di sistemazione finale il ripristino dell'assetto storico del territorio.

**3:** La potenzialità di questo sito è particolarmente buona, con possibilità di ampliamento, ed è relativamente lontano dai maggiori ricettori sensibili. Potrebbe favorire, con il progetto di sistemazione finale, il ripristino dell'assetto storico del territorio. Le problematiche maggiori di questo sito consistono nella necessità di un notevole riassetto viario, che interessa le strade interne ed esterne al polo. L'area, inoltre, non è in continuità con le attività del vecchio polo.

**4:** La potenzialità di questo sito è particolarmente buona, con possibilità di ampliamento. Potrebbe favorire, con il progetto di sistemazione finale, il ripristino dell'assetto storico del territorio. Le problematiche maggiori di questo consistono nella necessità di un notevole riassetto viario, che interessa le strade interne ed esterne al polo, oltre ad essere relativamente più vicino ai ricettori maggiormente sensibili.

**CONCLUSIONI:** Le considerazioni sin qui effettuate suggeriscono lo sfruttamento dei siti 1 e 2 per Codigoro.

Per il Comune di Codigoro, sarebbe sufficiente lo sfruttamento dell'area 1, ma per dare continuità agli interventi estrattivi, per completare lo sfruttamento del polo e per un ripristino più adeguato ed in linea con l'obiettivo 9 di questa Val.S.A.T. si consiglia lo sfruttamento del sito 2 e per completare l'estrazione del quantitativo concesso, il sito 1.

## 5. Valutazione ambientale del piano

### 5.1 Valutazione delle implicazioni ambientali degli obiettivi del Piano

(dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti)

Gli obiettivi considerati sono solo quelli che riguardano esclusivamente il Piano intercomunale, mentre sono stati tralasciati quelli riferiti al Piano Provinciale in quanto hanno implicazioni non direttamente controllabili a livello comunale.

Obiettivi	Implicazioni negative	Implicazioni positive	Indicatori di pressione
Consolidare e sviluppare il settore economico interessato rispetto al piano precedente e contenere il numero dei poli estrattivi rispetto al piano precedente.	La localizzazione della cava nel polo in esame, comporta: emissioni in atmosfera dovute al traffico dei mezzi pesanti, polveri, rumori, vibrazioni, cono di depressione della falda dovuto allo scavo, aumento del traffico pesante, necessità di adattamento della viabilità esistente al traffico pesante.	Consolidamento dell'attività economica conseguente già insediatasi con le cave precedenti, miglioramento della viabilità esistente.	Aria: veicoli leggeri e pesanti per asse viario, granulometria del materiale cavato, quantità di macchine operatrici. Rumore: veicoli leggeri e pesanti per asse viario, quantità di macchine operatrici. Acqua: abbassamento del livello della falda.
Favorire lo sfruttamento dei siti a più lunga potenzialità	Prolungare le interferenze di cui al punto precedente.	Favorire l'assessamento del territorio sia dal punto di vista ecologico che idrogeologico, senza dover andare ad interagire con altre aree sparse sul territorio comunale e provinciale.	Aria: veicoli leggeri e pesanti per asse viario, granulometria del materiale cavato, quantità di macchine operatrici. Rumore: veicoli leggeri e pesanti per asse viario, quantità di macchine operatrici.
Favorire la localizzazione di eventuali nuovi poli e ambiti estrattivi in situazioni nelle quali l'abbandono finale consenta l'incremento di lavoro e reddito basate sulla messa in valore della qualità del	Sottrazione di aree all'agricoltura.	Incremento della biodiversità, maggiore stabilità ecosistemica, creazione di corridoi ecologici, valorizzazione paesaggistica del territorio, indotto economico.	Suolo: superficie interessata da cambiamento di uso del suolo. Ecosistema: complessità e diversità tassonomica e funzionale.

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

territorio.			
Perseguire la minimizzazione degli impatti ambientali delle cave.	Aumento dei costi di gestione dell'attività estrattiva.	Ridurre sostanzialmente le implicazioni negative di cui al punto 1.	Aria: tutti gli indicatori Acqua: tutti gli indicatori Suolo e sottosuolo: tutti gli indicatori Flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi: tutti gli indicatori Rumore: tutti gli indicatori Salute pubblica: tutti gli indicatori Paesaggio: tutti gli indicatori Rischi naturali: tutti gli indicatori
Favorire la integrazione dei P.A.E. comunali con gli altri strumenti di programmazione.	Limitazioni nelle scelte di Piano.	Scelte di Piano effettivamente realizzabili sia dal punto di vista normativo che economico – funzionale. Assenza di incoerenze di pianificazione.	
Favorire la localizzazione delle aree di scavo laddove il ripristino finale si accordi con le caratteristiche peculiari del territorio e della sua storia pregressa.	Limitazione all'estensione e alla forma dell'area di cava.	Ripristino ambientale e paesaggistico ottimale.	

## 5.2 Analisi della misura in cui la strategia definita nel documento agevoli od ostacoli lo sviluppo sostenibile del territorio

Lo Sviluppo Sostenibile si definisce come: “uno sviluppo che soddisfa le esigenze del presente senza compromettere la possibilità delle future generazioni di soddisfare le proprie”(Relazione Brundtland, V programma politico e d'azione della Comunità europea a favore dell'ambiente e di uno sviluppo sostenibile, Documento agenda 21 di Rio de Janeiro).

La principali dimensioni della sostenibilità possono essere schematicamente suddivise come segue:

- **Sostenibilità ambientale:** capacità di mantenere nel tempo qualità e riproducibilità delle risorse naturali; mantenimento dell'integrità dell'ecosistema per evitare che l'insieme degli elementi da cui dipende la vita sia modificato oltre le capacità rigenerative, o degradato fino a determinare una riduzione permanente della sua capacità produttiva; preservazione della diversità biologica.
- **Sostenibilità economica:** capacità di generare, in modo duraturo, reddito e lavoro, per il sostentamento della popolazione; eco-efficienza dell'economia, intesa, in particolare, come uso razionale ed efficiente delle risorse, con la riduzione dell'impiego di quelle non rinnovabili.
- **Sostenibilità sociale:** capacità di garantire condizioni di benessere umano e accesso alle opportunità ( Sicurezza, salute, istruzione, ma anche divertimento, serenità, socialità) distribuite in modo equo tra gli strati sociali, età e generi, ed in particolare tra le comunità attuali e quelle future.
- **Sostenibilità istituzionale:** Capacità di assicurare condizioni di stabilità, democrazia, partecipazione informazione, formazione, giustizia.

Il seguente schema mostra come le strategie di Piano si correlino alle suddette dimensioni della sostenibilità.

Dimensione di sostenibilità	Relazioni di Piano
Sostenibilità ambientale	<p>Va considerato innanzitutto che l'attività in questione si basa sullo sfruttamento di risorse rinnovabili solo in tempi geologici, si può comunque affermare che, a livello di pianificazione provinciale, la strategia del P.I.A.E., di favorire il riutilizzo dei materiali, porterà, nei prossimi decenni, ad una progressiva diminuzione delle attività estrattive in senso stretto, concorrendo al mantenimento nel tempo delle risorse naturali.</p> <p>Allo stesso tempo, la suddetta strategia, eviterà un degrado eccessivo del</p>

	<p>territorio e delle sue capacità produttive.</p> <p>Per ciò che concerne la conservazione della diversità biologica e l'integrità dell'ecosistema, è ragionevole ipotizzare che il ripristino finale dell'area di cava, si configuri come un elemento di notevole diversificazione dell'ecosistema circostante, contribuendo alla stabilità dello stesso. Oltre al valore di una potenziale destinazione ad uso ricreativo è da aggiungere l'importanza ecologica di uno spazio nel quale prevalgono componenti capaci di diversificare l'agroecosistema e di potenziare la stabilità e le caratteristiche dell'ecosistema vallivo e delle aree protette circostanti. Questa diversificazione si traduce in una maggior disponibilità di habitat per le specie animali e per l'avifauna contribuendo a sostenere la biodiversità.</p>
<p><b>Sostenibilità economica</b></p>	<p>Considerando che il polo estrattivo, come tutti quelli presenti all'interno della Provincia, risponde ad un fabbisogno provinciale ben definito, si può comunque dire che rispetti la sostenibilità economica, in quanto si trova in una posizione strategica rispetto alle infrastrutture pubbliche che si stanno programmando, ampliando e completando, come la SS 16, la Cispadana e l'E55. Oltre a questo l'attività, dalla quale si otterranno sabbie di buona qualità, produrrà un'occupazione indotta che interesserà le attività produttive, l'edilizia e i trasporti.</p>
<p><b>Sostenibilità sociale</b></p>	<p>Il ripristino finale della cava costituirà sicuramente un elemento capace di garantire condizioni di benessere umano, nonché un'opportunità di svago serenità e socialità.</p> <p>Numerosi studi scientifici, infatti, dimostrano come una vegetazione estesa possa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assorbire le polveri sospese</li> <li>- metabolizzare alcune sostanze inquinanti</li> <li>- aiutare la purificazione delle acque sotterranee</li> <li>- agire da barriera antirumore.</li> </ul> <p>I suddetti effetti rappresentano, peraltro, una fruizione di tipo ecologico i cui benefici sono goduti dalla totalità dei cittadini, indipendentemente dalla frequentazione diretta del sito.</p> <p>Questo tipo di beneficio, tuttavia, è direttamente proporzionale all'estensione ed alla massa verde realizzata ed è in grado di affermarsi pienamente solamente in presenza di una vegetazione molto estesa.</p> <p>Ad ogni modo anche piccoli interventi possono portare ad utilità, godute dai diretti frequentatori, che derivano dalle attività fisico motorie, dal relax e dallo svago nonché quelle legate al miglioramento estetico dell'ambiente urbano.</p> <p>La realizzazione di un'area a verde "stratificata" (compresenza di arbusti e alberi) composta da piante autoctone il più possibile vicine alla vegetazione potenziale del territorio in esame permetterà, infatti, una diversificazione, in termini ecologici, dell'ambiente circostante favorendo la diversità di specie.</p>

Sostenibilità istituzionale	Premesso che il Piano fa parte di un processo istituzionale, che è partito dalla pianificazione Provinciale e alla quale deve fare riferimento, i processi decisionali che si sono attuati per la stesura dello stesso, comprendono oltre, all'appoggio di tecnici del settore, anche una serie di concertazioni con le associazioni di categoria interessate. Questo processo ha permesso di creare un Piano in linea con le aspettative degli imprenditori e le esigenze del territorio.

## **6. Bilancio ambientale dei siti potenzialmente cavabili**

*(dott. geol. Elena Bonora, dott. Rita Benetti)*

La metodologia usata per il calcolo di bilancio ambientale è la stessa usata per il Piano Infraregionale delle Attività Estrattive, si differenzia solo nell'approfondire alcuni punti che per il Piano provinciale non erano indispensabili per l'ubicazione delle aree da destinare a polo estrattivo. In particolare, sono state aggiunte tre componenti del bilancio ambientale: la qualità dell'aria, la componente eco – biologica del territorio e la rilevanza economica dell'attività. Anche nei fattori si trovano alcune differenze, ne sono stati aggiunti alcuni quali le emissioni acustiche, la quantità del materiale estraibile e la sua qualità, la possibilità di espansione della cava e i vincoli presenti sul territorio, ne sono anche stati tolti alcuni che non aveva senso considerare in quanto di riferimento a cave già attive. Si è usata una matrice standardizzata derivata dalla matrice di Leopold, opportunamente modificata per la valutazione degli impatti di attività estrattive.

### **COMPONENTI**

- 1) Suolo – sottosuolo
- 2) Ambiente idrico
- 3) Qualità dell'aria
- 4) Rumore
- 5) Componenti eco – biologiche
- 6) Uso del suolo agricolo
- 7) Paesaggio
- 8) Viabilità
- 9) Rilevanza economica

### **FATTORI**

- 1) Distanza dai centri abitati
- 2) Impatto visivo della cava
- 3) Intensificazione del sistema viario
- 4) Modificazione della vegetazione
- 5) Modificazione del paesaggio
- 6) Presenza di colture di pregio (frutteti, vigneti, pioppeti)
- 7) Emissioni acustiche
- 8) Modificazioni dell'idrologia superficiale
- 9) Interazioni idrogeologiche alla stabilità degli edifici

- 10) Modificazioni della qualità delle acque
- 11) Alterazione del profilo topografico
- 12) Quantità di materiale estraibile
- 13) Qualità del materiale estraibile
- 14) Possibilità di espansione della cava
- 15) Presenza di vincoli ambientali, urbanistici

Una volta stabilite le componenti e i fattori che influiscono sul territorio si può costruire la matrice ponderale considerando l'influenza dei fattori ambientali su ogni componente e attribuendo un grado di influenza per ogni elemento della matrice.

La matrice è costituita dalle componenti ambientali sulle righe e dai fattori sulle colonne. I valori di influenza sono definiti tramite quattro lettere dell'alfabeto.

### **VALORI D'INFLUENZA**

A = molto influente

B = influente

C = poco influente

O = ininfluente

Tali valori di influenza vengono poi trasformati in coefficienti numerici riferiti ad ogni componente ambientale applicando le seguenti relazioni:

$$aA+bB+cC=100 \quad (A)$$

$$A=2B \quad (B)$$

$$B=2C \quad (C)$$

a, b e c rappresentano il numero di volte in cui appaiono, per una data componente ambientale (sulla riga), i gradi di influenza ambientale A, B e C.

Se si vanno a sostituire le equazioni (B) e (C) nell'equazione (A) si ottiene:

$$(4a + 2b + c) C = 100$$

da cui:

$$C = 100 / (4a + 2b + c)$$

E di conseguenza A e B.

Avremo a questo punto un valore numerico per ogni elemento della matrice. Tale matrice è considerata invariante, in altre parole indipendente dall'impatto o sito in esame.

Una volta stabilite le influenze dei fattori ambientali sulle componenti ambientali si può procedere alla stima dei fattori.

Tale stima viene effettuata stabilendo una scala di valori, o magnitudo, da abbinare ad ogni fattore ambientale. La scala dei valori indica i gradi di importanza del fattore ambientale dipendente dalle modalità progettuali e dalle caratteristiche del sito specifico. Su questa scala si caratterizza l'impianto di estrazione.

### DEFINIZIONE DEI PUNTEGGI DA ATTRIBUIRE AI FATTORI

#### 1) Distanza dai centri abitati

- Minore di 300 m 9 – 10
- Tra 300 – 600 m 5 – 8
- Maggiore di 600 m 1 – 4

#### 2) Impatto visivo della cava

- Rilevante impatto visivo 7 – 10
- Sensibile impatto visivo 5 – 6
- Marginale impatto visivo 1 – 4

#### 3) Intensificazione del sistema viario

- Transito attraverso centri urbani e strade ad alta densità 7 – 8
- Transito su strada a bassa densità, con difficoltà a sostenere incrementi di traffico pesante 5 – 6
- Transito su strada con scarsa presenza di centri abitati, traffico di intensità media con buona capacità di assorbimento del nuovo carico 1 – 4

Se il tratto stradale coinvolto abbisognasse di:

- Adeguamenti parziali della viabilità esistente +1
- Rifacimenti sostanziali della viabilità esistente o creazione di nuova viabilità alternativa +2

#### 4) Modificazioni della vegetazione

- Alta 8 – 10

• Media	5 – 7
• Bassa	1 – 4
5) Modificazioni del paesaggio	
• Interventi in ambiti dove si presentino ben conservati i caratteri Ambientali del paesaggio rurale storico e aree archeologiche	7 – 10
• Interventi dove si presentino bene conservati i caratteri ambientali del paesaggio	3 – 6
• Interventi in zone già degradate	1 – 2
6) Presenza di colture di pregio (frutteti, vigneti, pioppeti)	
• Alta	8 – 10
• Media	5 – 7
• Bassa	1 – 4
7) Emissioni acustiche	
• Alta	8 – 10
• Media	5 – 7
• Bassa	1 – 4
8) Modificazioni dell'idrografia superficiale	
• Interferenza diretta con canali e/o fossi artificiali	5 – 10
• Nessuna interferenza con il reticolo idrografico superficiale	1 – 4
9) Possibili interazione idrogeologica alla stabilità degli edifici	
• Alta	8 – 10
• Media	5 – 7
• Bassa	1 – 4

Nel caso sia possibile allontanare il fronte di scavo dagli edifici per disponibilità

del sito

- Alta disponibilità del sito all'allontanamento -2
- Bassa disponibilità del sito all'allontanamento -1

10) Modificazioni della qualità delle acque

- Non sono prevedibili con impianti funzionali modificazioni Chimico – fisico – biologiche significative delle acque 1 – 5

11) Possibilità di ripristino in accordo con la morfologia storica del territorio

- Bassa 10 – 8
- Media 7 – 5
- Alta 1 – 4

12) Quantità di materiale estraibile

- Basso 8 – 10
- Medio 5 – 7
- Alto 1 – 4

13) Qualità del materiale estraibile

- Bassa 8 – 10
- Media 5 – 7
- Alta 1 – 4

14) Possibilità di espansione della cava

- Bassa 8 – 10
- Media 5 – 7
- Alta 1 – 4

15) Presenza di vincoli

- Vincoli assoluti per l'attività estrattiva e fasce di rispetto 8 – 10

- Vincoli relativi per l'attività estrattiva e fasce di rispetto 5 – 7
- Fasce di rispetto e assenza di vincoli 1 – 4

Una volta noto il coefficiente ponderale di ciascun fattore sulla componente ambientale, e noti i valori di magnitudo di ogni fattore, si può definire l'impatto elementare su ogni singola componente come prodotto della matrice ponderale per il vettore della magnitudo.

L'impatto su ogni singola componente si ottiene tramite l'espressione:

$$I_e = \sum_{i=1}^n (P_{ie} \times M_i)$$

dove:

$I_e$  : Impatto elementare delle componenti ambientali i-esimo.

$P_{ie}$  : Influenza ponderale del fattore i-esimo della componente i-esima

$M_i$  : Magnitudo del fattore i-esimo

Noto  $I_e$ , lo si confronta con gli impatti massimi e minimi ottenibili da un impianto estrattivo, così facendo si possono trarre indicazioni comparative utili sulla componente ambientale in esame e valutare le validità delle scelte o delle caratteristiche del sito.

## MATRICE DI IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Suolo - sottosuolo</b>	O	O	C	A	B	C	O	B	C	C	A	A	O	B	B
<b>Ambiente idrico</b>	O	O	O	C	O	O	O	A	O	A	B	C	O	C	B
<b>Qualità dell'aria</b>	B	O	A	C	O	C	O	O	O	O	O	B	O	C	O
<b>Rumore</b>	A	O	B	O	C	O	A	O	O	O	O	O	O	B	C
<b>Componenti eco - biologiche</b>	O	O	B	A	C	B	B	B	O	A	O	O	O	C	B
<b>Uso del suolo agricolo</b>	O	O	O	A	C	A	O	B	C	A	A	O	O	B	O
<b>Paesaggio</b>	B	A	C	B	A	A	O	C	A	O	A	O	O	B	A
<b>Viabilità</b>	B	O	A	C	O	O	O	O	A	O	O	C	O	C	O
<b>Rilevanza economica</b>	O	O	B	O	O	A	O	O	B	O	O	A	A	A	O

## INFLUENZA PONDERALE DEL FATTORE SULLA COMPONENTE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Suolo - sottosuolo</b>	0	0	4,16	16,66	8,33	4,16	0	8,33	4,16	4,16	16,66	16,66	0	8,33	8,33
<b>Ambiente idrico</b>	0	0	0	6,66	0	0	0	26,66	0	26,66	13,33	6,66	0	6,66	13,33
<b>Qualità dell'aria</b>	18,18	0	36,36	9,09	0	9,09	0	0	0	0	0	18,18	0	9,09	0
<b>Rumore</b>	28,57	0	14,28	0	7,14	0	28,57	0	0	0	0	0	0	14,28	7,14
<b>Componenti eco - biologiche</b>	0	0	10	20	5	10	10	10	0	20	0	0	0	5	10
<b>Uso del suolo agricolo</b>	0	0	0	19,04	0	19,04	0	9,52	4,76	19,04	19,04	0	0	9,52	0
<b>Paesaggio</b>	6,25	12,5	3,125	6,24	12,5	12,5	0	3,125	12,5	0	12,5	0	0	6,25	12,5
<b>Viabilità</b>	15,38	0	30,76	7,69	0	0	0	0	30,76	0	0	7,69	0	7,69	0
<b>Rilevanza economica</b>	0	0	10	0	0	20	0	0	10	0	0	20	20	20	0

### 6.1 Impatti dell'attività estrattiva sulle diverse aree proposte per l'attività estrattiva

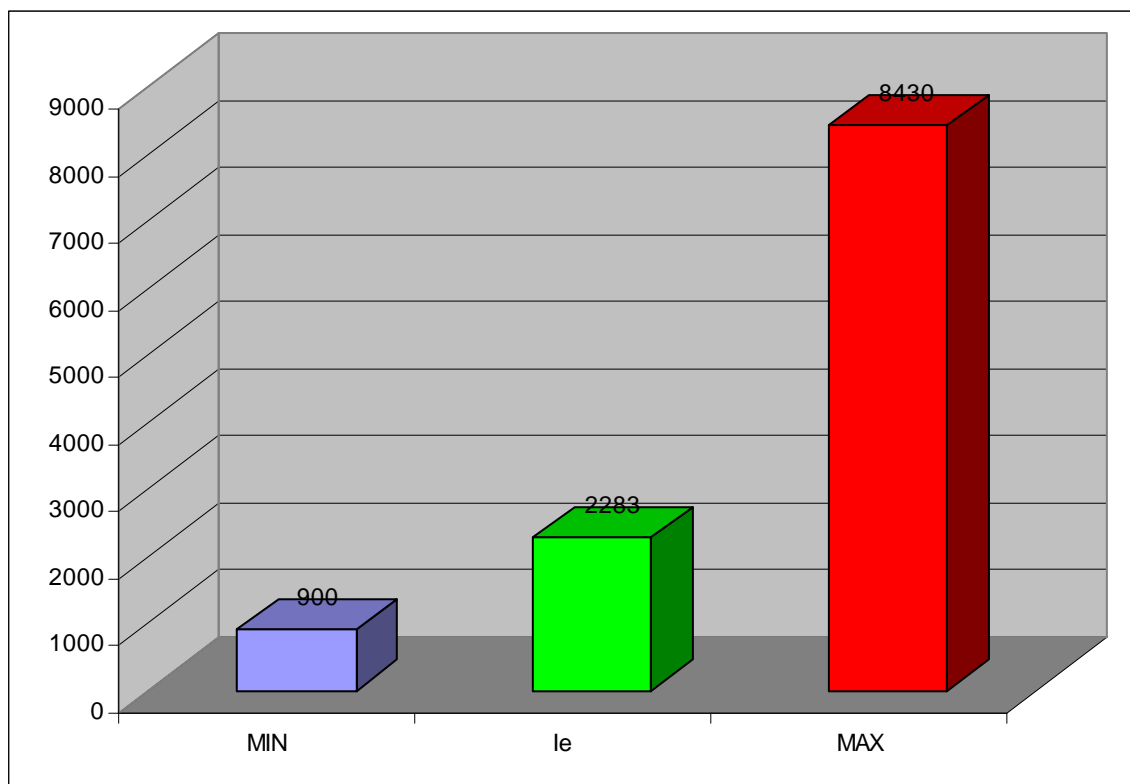
La metodologia è stata applicata al sito in esame ed ha evidenziato i seguenti impatti.

#### Comune di Codigoro

##### Area1

1) Distanza dai centri abitati	9
2) Impatto visivo della cava	2
3) Intensificazione del sistema viario	3 (2+1)
4) Modificazione della vegetazione	1
5) Modificazione del paesaggio	2
6) Presenza di colture di pregio (frutteti, vigneti, pioppeti)	1
7) Emissioni acustiche	2
8) Modificazioni dell'idrografia superficiale	2
9) Interazioni idrogeologiche alla stabilità degli edifici	2
10) Modificazioni della qualità delle acque	3
11) Possibilità di ripristino della morf storica del territorio	1
12) Quantità di materiale estraibile	2
13) Qualità del materiale estraibile	2
14) Possibilità di espansione della cava	2
15) Presenza di vincoli ambientali, urbanistici	1

I punteggi sopra riportati sono valutati secondo la metodologia descritta ottenendo i valori di impatto per le nove componenti considerate. Di seguito si riporta l'impatto totale sulle componenti ambientali, confrontato con il massimo e minimo impatto possibile per un'attività di questo tipo.

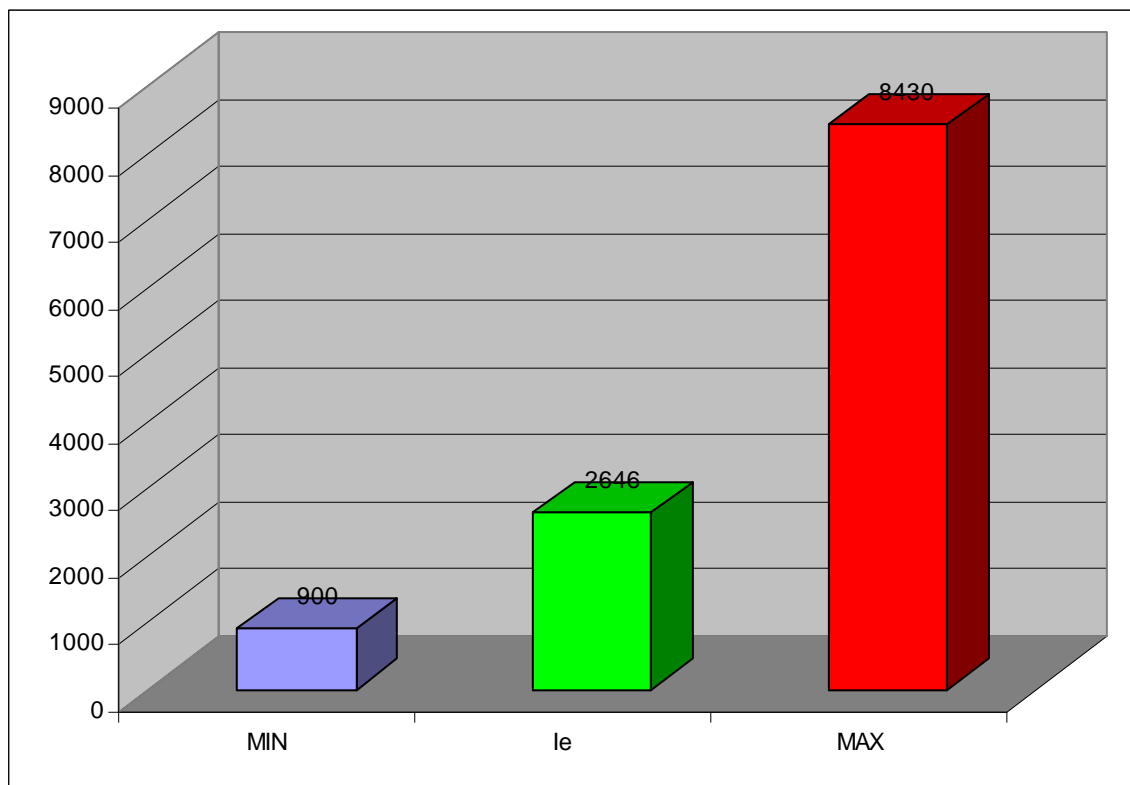


**Confronto tra gli impatti massimi e minimi possibili e l'impatto totale dell'eventuale cava.**

Area 2

- |   |        |
|---|--------|
| 1) Distanza dai centri abitati                                  | 7      |
| 2) Impatto visivo della cava                                    | 2      |
| 3) Intensificazione del sistema viario                          | 2(1+1) |
| 4) Modificazione della vegetazione                              | 1      |
| 5) Modificazione del paesaggio                                  | 2      |
| 6) Presenza di colture di pregio (frutteti, vigneti, pioppeti)  | 1      |
| 7) Emissioni acustiche  | 2      |
| 8) Modificazioni dell' idrografia superficiale                  | 2      |
| 9) Interazioni idrogeologiche alla stabilità degli edifici      | 2      |
| 10) Modificazioni della qualità delle acque                     | 3      |
| 11) Possibilità di ripristino della morf storica del territorio | 1      |
| 12) Quantità di materiale estraibile                            | 5      |
| 13) Qualità del materiale estraibile                            | 1      |
| 14) Possibilità di espansione della cava                        | 8      |
| 15) Presenza di vincoli ambientali, urbanistici                 | 1      |

I punteggi sopra riportati sono valutati secondo la metodologia descritta ottenendo i valori di impatto per le nove componenti considerate. Di seguito si riporta l'impatto totale sulle componenti ambientali, confrontato con il massimo e minimo impatto possibile per un'attività di questo tipo.



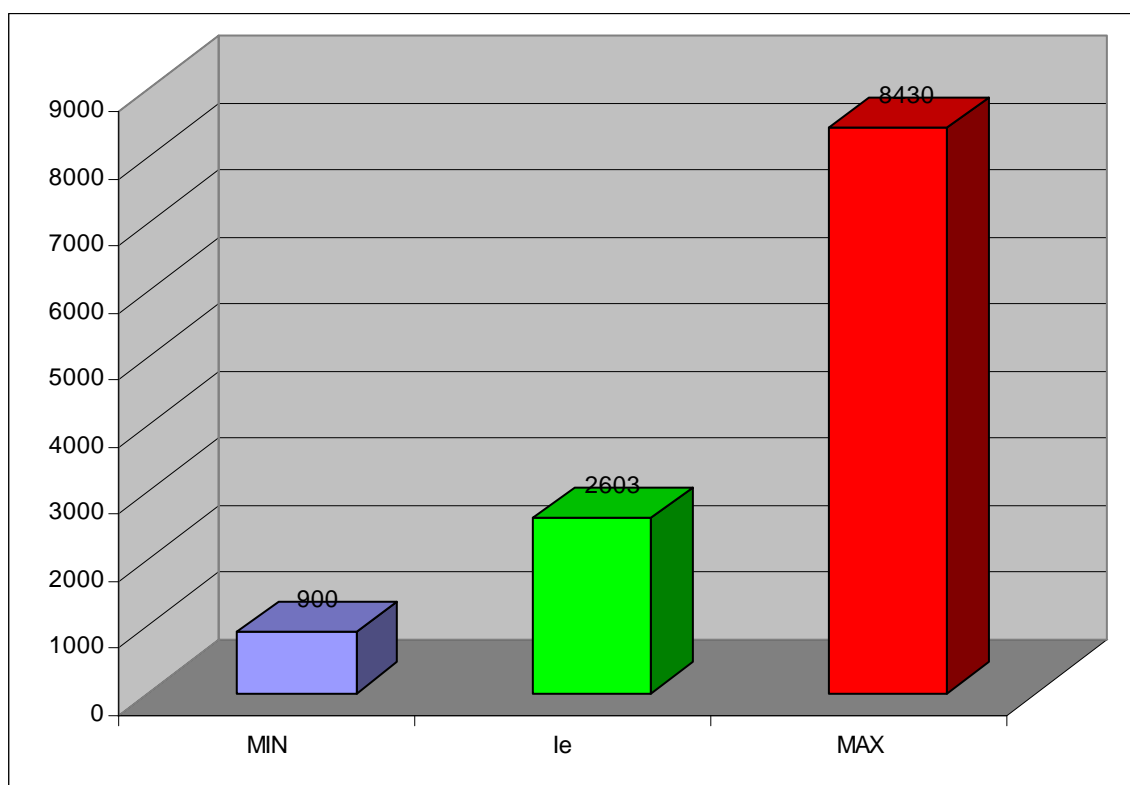
**Confronto tra gli impatti massimi e minimi possibili e l'impatto totale dell'eventuale cava.**

Area 3

- |   |        |
|---|--------|
| 1) Distanza dai centri abitati                                  | 7      |
| 2) Impatto visivo della cava                                    | 3      |
| 3) Intensificazione del sistema viario                          | 7(5+2) |
| 4) Modificazione della vegetazione                              | 1      |
| 5) Modificazione del paesaggio                                  | 3      |
| 6) Presenza di colture di pregio (frutteti, vigneti, pioppeti)  | 2      |
| 7) Emissioni acustiche  | 2      |
| 8) Modificazioni dell' idrografia superficiale                  | 2      |
| 9) Interazioni idrogeologiche alla stabilità degli edifici      | 2      |
| 10) Modificazioni della qualità delle acque                     | 3      |
| 11) Possibilità di ripristino della morf storica del territorio | 1      |
| 12) Quantità di materiale estraibile                            | 2      |

13) Qualità del materiale estraibile	2
14) Possibilità di espansione della cava	2
15) Presenza di vincoli ambientali, urbanistici	1

I punteggi sopra riportati sono valutati secondo la metodologia descritta ottenendo i valori di impatto per le nove componenti considerate. Di seguito si riporta l'impatto totale sulle componenti ambientali, confrontato con il massimo e minimo impatto possibile per un'attività di questo tipo.



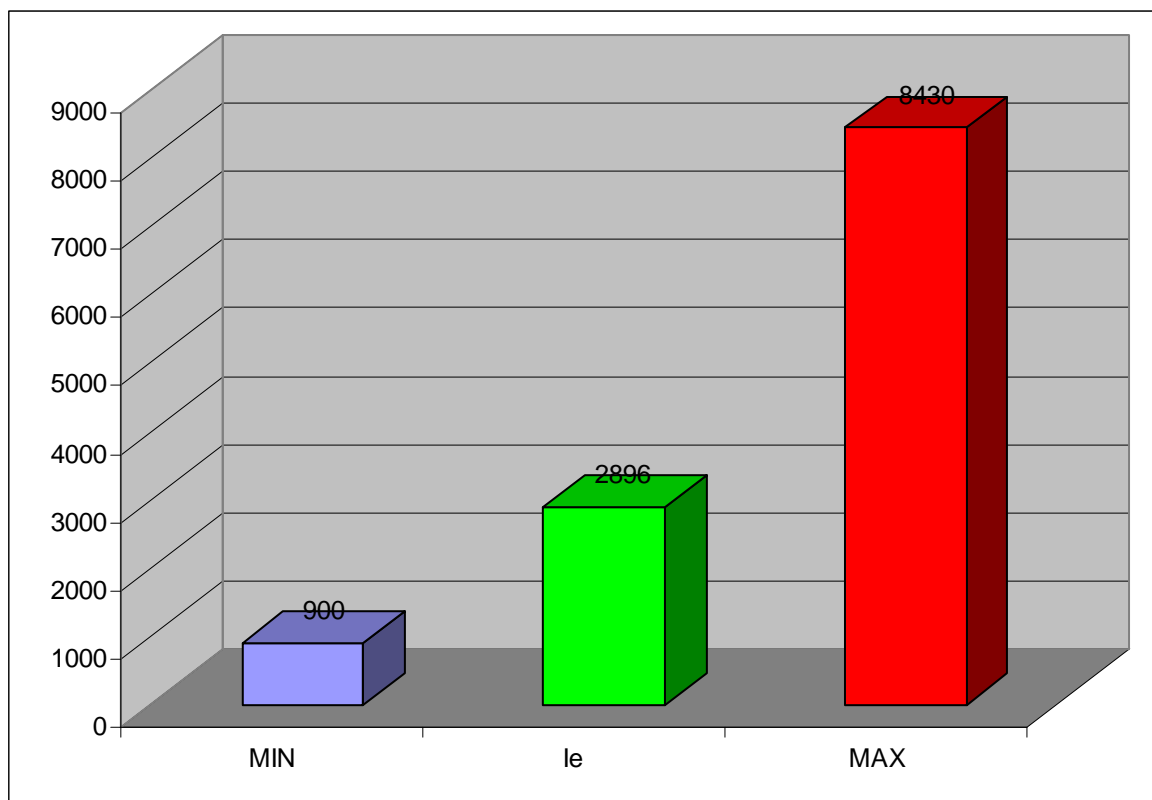
**Confronto tra gli impatti massimi e minimi possibili e l'impatto totale dell'eventuale cava.**

**Area 4**

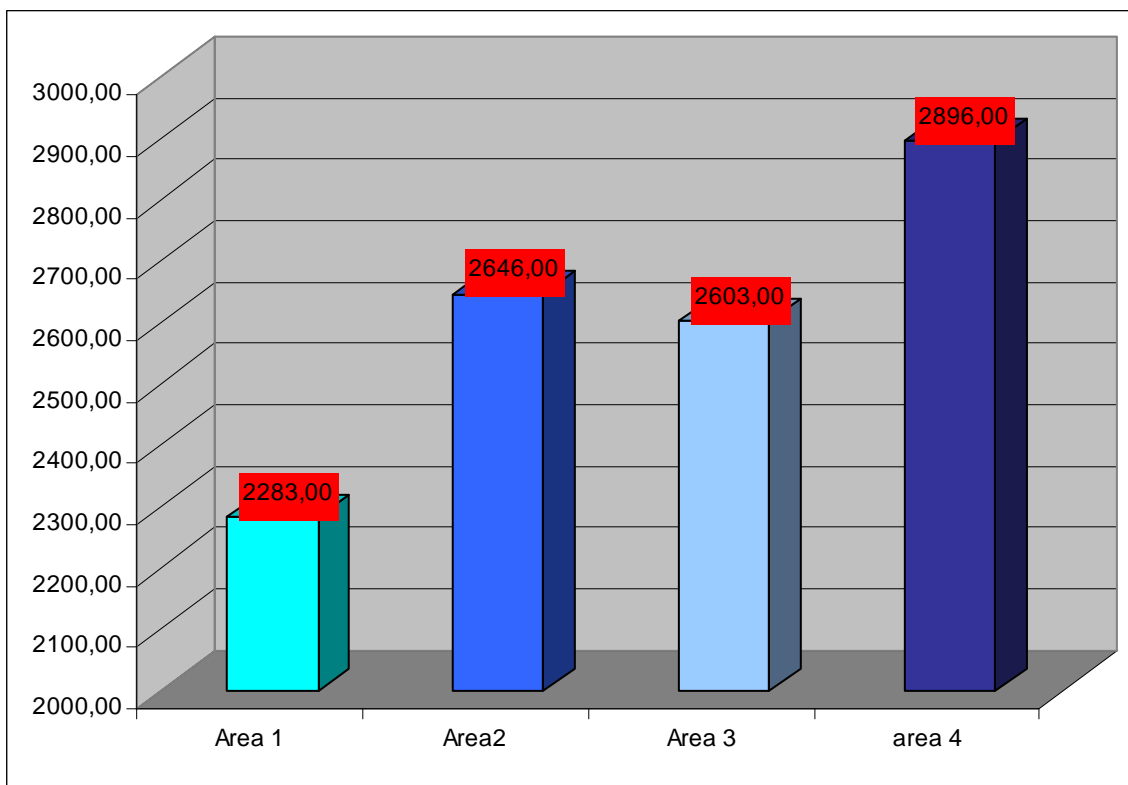
1) Distanza dai centri abitati	9
2) Impatto visivo della cava	7
3) Intensificazione del sistema viario	7(5+2)
4) Modificazione della vegetazione	1
5) Modificazione del paesaggio	4
6) Presenza di colture di pregio (frutteti, vigneti, pioppeti)	3
7) Emissioni acustiche	2
8) Modificazioni dell' idrografia superficiale	2

9) Interazioni idrogeologiche alla stabilità degli edifici	2
10) Modificazioni della qualità delle acque	3
11) Possibilità di ripristino della morf storica del territorio	1
12) Quantità di materiale estraibile	2
13) Qualità del materiale estraibile	2
14) Possibilità di espansione della cava	2
15) Presenza di vincoli ambientali, urbanistici	1

I punteggi sopra riportati sono valutati secondo la metodologia descritta ottenendo i valori di impatto per le nove componenti considerate. Di seguito si riporta l'impatto totale sulle componenti ambientali, confrontato con il massimo e minimo impatto possibile per un'attività di questo tipo.



**Confronto tra gli impatti massimi e minimi possibili e l'impatto totale dell'eventuale cava.**

**Conclusioni****Comparazione degli impatti complessivi per le aree considerate.**

L'analisi dei risultati del calcolo matriciale confermano l'idoneità dell'area 1 come area a minor impatto ambientale. Per quanto riguarda le restanti superfici si ha che l'area 4 ha il maggior impatto totale e quindi al momento non è da prendere in considerazione per lo sfruttamento. Le aree 2 e 3 hanno un valore di impatto relativamente simile, tuttavia, in un primo momento è consigliabile lo sfruttamento dell'area 2, anche se ad impatto maggiore, per mantenere continuità con le attività estrattive esistenti.

Viste le considerazioni sopra riportate le scelte di piano sono ricadute sull'esaurimento dell'area 2 (zona 2b della tavola DUB15), sullo sfruttamento dell'area 1 (zona 2c della tavola DUB15) nella sua porzione maggiormente distante dai ricettori sensibili nonché nelle migliori condizioni di accesso alla viabilità, infine, visti i volumi di materiale cavabile assegnati dal P.I.A.E. al Comune di Codigoro (601.770 mc di sabbia), si è optato per uno sfruttamento parziale anche dell'area 3 (zona 2a della tavola DUB15) in modo tale da mantenere il fronte di scavo il più lontano possibile dai maggiori centri abitati.

## 7. Mitigazioni

Le considerazioni sin qui riportate evidenziano come la scelta delle porzioni di territorio da adibire ad attività estrattiva abbia contemplato anche considerazioni sulle mitigazione degli impatti, come ad esempio la scelta di iniziare gli scavi il più lontano possibile dai ricettori sensibili (abitati), nelle migliori condizioni di viabilità o di accesso alla stessa e con la possibilità del miglior ripristino futuro.

In aggiunta a tali condizioni si sono imposte ulteriori accorgimenti mitigatori:

- Obbligo di piantumazione attorno alle aree di cava di una cortina alberata, con essenze idonee da impiantare prima dell'inizio dei lavori, che fungano da barriere frangivento per la mitigazione di polveri e rumori;

Dovrà inoltre essere previsto un monitoraggio delle acque di lago per mantenere sotto controllo la salinità delle acque.