

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3
---	--	--	-------

Sommario

3.5	SUOLO E SOTTOSUOLO	1
3.5.1	<i>Caratterizzazione geomorfologia</i>	1
3.5.2	<i>Caratterizzazione pedologica</i>	2
3.5.3	<i>Qualità dei suoli</i>	6
3.5.4	<i>Inquadramento geologico-strutturale</i>	13
3.5.5	<i>Inquadramento geologico locale</i>	15
3.5.6	<i>Caratterizzazione geotecnica</i>	16
3.5.7	<i>Caratterizzazione idrogeologica con indicazione delle falde idriche</i>	26
3.5.8	<i>Rischi geologici</i>	29
3.6	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	37
3.6.1	<i>Gli ambiti naturali protetti</i>	37
3.6.2	<i>La copertura forestale</i>	49
3.6.3	<i>Ecosistemi</i>	59
3.6.4	<i>Fauna</i>	60

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap. 3 Pag.1 di 70
---	--	--	-----------------------

3.5 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.5.1 Caratterizzazione geomorfologia

L'area oggetto di studio è situata nella zona collinare del territorio comunale imolese; tale zona è caratterizzata dalla presenza di rilievi costituiti prevalentemente da sedimenti argillosi sui quali l'azione combinata di corsi d'acqua, fenomeni gravitativi, eustatismo ed attività antropiche ha, nel tempo, determinato un'evoluzione morfogenetica poligenica complessa, i cui risultati sono attualmente visibili sul territorio. In particolare, gli effetti dei fenomeni morfogenetici sono osservabili nelle forme "a calanchi" che costituiscono un elemento distintivo per aree interessate da dilavamento di acque meteoriche su terreni o rocce facilmente erodibili.

Per quanto riguarda l'assetto morfologico del territorio oggetto di studio è possibile riferirsi principalmente alla cartografia 1:10.000 edita dalla Regione Emilia-Romagna e alla carta geomorfologia redatta a supporto del PRG del Comune di Imola in scala 1:20.000. In **Tavola 3.4** è riportato un estratto della cartografia regionale.

Dal punto di vista morfologico il territorio in esame è caratterizzato da moderati rilievi a modesta acclività delimitati, circa 2-3 km a Sud dall'area pozzo, dalla fascia di affioramento della Vena del Gesso, orientata lungo una direttrice Nord Ovest-Sud Est, parallela ai margini della pianura.

La Vena del Gesso costituisce l'elemento di distacco tra le aree montuose propriamente dette e la zona dei calanchi. I due versanti della vena presentano morfologie nettamente differenti costituendo un elemento di ulteriore interesse dal punto di vista paesaggistico; il versante nord-orientale, rivolto verso la pianura, è caratterizzato da pendii moderatamente acclivi ed è coperto da boschi costituiti da vari tipi di alberi quali il frassino, l'olmo, gli aceri, ecc. Il versante sud-occidentale si presenta a forte acclività ed è profondamente inciso da forre e valli poco estese, separate da sottili creste. Tale area non è comunque interessata dal progetto di messa in produzione del pozzo.

Il margine settentrionale dell'area in esame è costituito dal confine morfologico con la pianura emiliana, orientato in direzione Nord Ovest-Sud Est, che rappresenta un netto elemento di separazione tra la zona collinare e la zona pianeggiante costituita prevalentemente da depositi alluvionali. L'elemento di collegamento tra i due domini è rappresentato da una zona di transizione pedecollinare, costituita dalla valle del Fiume Santerno, il cui alveo si raccorda a Nord con la pianura.

Il territorio interessato dal progetto si colloca quindi al confine tra una zona collinare e un'ampia zona di transizione pedecollinare. La porzione di territorio collinare è caratterizzata dalla presenza di rocce sedimentarie in cui si riscontra un'evoluzione morfogenetica a carico dell'azione combinata delle acque incanalate, dei fenomeni gravitativi, dell'eustatismo e dell'attività antropica.

Nella zona pedecollinare o di alta pianura sono presenti in maggior parte sedimenti alluvionali geneticamente legati ai principali corsi d'acqua, quali il Santerno, il Sillaro e il Sellustra.

Nelle zone collinari, estese a Centro-Sud dell'area di studio, il substrato litologico è rappresentato da rocce argillose e sabbiose di origine marina, sul quale si sono depositati a più riprese sedimenti fluviali e di versante.

Più in dettaglio l'evoluzione morfologica del territorio è strettamente legata alle variazioni di quota del livello marino avvenute durante i periodi glaciali e i corrispondenti periodi interglaciali, unitamente al generale sollevamento della catena appenninica, riscontrabile da almeno alcuni milioni di anni ed attualmente in atto. Tali variazioni hanno determinato, nella zona in esame e in altre aree appenniniche, l'alternarsi di periodi durante i quali l'attività fluviale era prevalentemente di trasporto e deposito dei materiali, a periodi in cui i corsi d'acqua hanno presentato marcati regimi erosivi e hanno inciso i medesimi sedimenti alluvionali precedentemente deposti o hanno manifestato la loro azione anche sul substrato litologico di origine marina.

Tali alternanze di periodi erosivi a periodi deposizionali hanno portato, nella zona a Sud di Imola, alla formazione di una serie di ripiani e terrazzi morfologici specificatamente ordinati in base ad uno schema gerarchico complesso, con età crescente dai più bassi ai più elevati.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 2 di 70
---	--	--	-----------------------

A livello di bacino sono riconoscibili 8 ordini di terrazzi alluvionali, a partire dai depositi fluviali recenti, considerati come primo ordine, fino all'ottavo ordine, costituito dai terrazzi pleistocenici.

Nell'area di studio sono stati riconosciuti in maniera estesa **quattro ordini di terrazzi**¹, riconducibili alla seguente classificazione:

- terrazzi post romani B3;
- terrazzi pre-romani B4;
- terrazzi tardo pleistocenici B5;
- piccole aree localizzate nei pressi della frazione Ponticelli, sono attribuibili alla classe B6 - terrazzi pleistocenici.

La postazione pozzo è ubicata in un'area sommitale del terrazzo pleistocenico B5, con terreno caratterizzato da una pendenza locale pari a circa il 4%. Il percorso delle condotte in progetto passa dal terrazzo pleistocenico B5 al terrazzo post romano B3 in corrispondenza dell'abitato di Fabbrica; in prossimità del Rio Ponticelli il tracciato delle condotte attraversa i terrazzi pre-romani B4 e i depositi fluviali recenti legati all'azione del fiume stesso.

A quote maggiormente elevate rispetto alla postazione del pozzo e lungo i versanti delle valli laterali si riconoscono estese aree calanchive, depositi ed accumuli di versante legati a fenomeni franosi attivi, quiescenti o antichi, ed elementi morfologici fluviali quali conoidi di deiezione e scarpate di incisione torrentizia.

Le formazioni calanchive si sviluppano sui versanti esposti a Sud, dove è maggiormente rapido il disseccamento del suolo e la vegetazione risulta essere scarsa. I calanchi sono disposti a gruppi, organizzati in sistemi di incisioni che confluiscono in alvei maggiori dove si approfondiscono e si allungano a ritroso, ramificandosi e moltiplicandosi.

L'assetto plano-altimetrico del sito di interesse è osservabile nella **Tavola 3.4** attraverso curve di livello aventi equidistanza pari a 10 m. Da tale rappresentazione si evince che l'area si sviluppa tra una quota altimetrica minima pari a 50 m s.l.m. in prossimità dell'alveo del Fiume Santerno ed una quota massima di 115 m s.l.m. in corrispondenza dell'area del pozzo.

Per quanto riguarda le pendenze, è possibile notare come i versanti esposti a Sud presentino un'inclinazione maggiore rispetto a quelli esposti a Nord; i valori medi di pendenza sono rispettivamente del 25-30% (versanti Sud) e 15% (versanti Nord). La valle del Rio Montrone presenta un profilo asimmetrico, evidenziando un versante sinistro idrografico maggiormente ripido, interessato da diffusi fenomeni erosivi e da corsi d'acqua a struttura dendritica, ed un versante destro ad inclinazione più dolce, tendenzialmente privo di fenomeni erosivi e caratterizzato dalla presenza di affluenti a reticolo idrografico meno sviluppato, con struttura sub-parallela e con tracciato pressoché lineare.

Una situazione analoga si presenta negli adiacenti bacini idrografici del di Rio Salato, del Rio Tombazza e del Rio Ponticelli.

Il differente stato di erosione dei versanti, così tipico in questa zona dell'Emilia Romagna, deriva, oltre che dalla differente giacitura degli strati rocciosi sedimentari e dalla esposizione degli stessi verso Nord o verso Sud, anche e soprattutto dalla qualità litologica dei depositi.

3.5.2 Caratterizzazione pedologica

Per quanto riguarda la caratterizzazione pedologica, al fine di inquadrare a livello generale il territorio in esame si è fatto riferimento alla carta "I Suoli dell'Emilia Romagna" (scala 1:250.000), edita dal Servizio Cartografico

¹ Fonte: Carta Geomorfologia redatta a supporto del PRG del Comune di Imola in scala 1:20.000 - approvato il 03/11/87 e aggiornato a seguito dell'ultima modifica approvata in data 20/12/2004, Comune di Imola (BO).

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 3 di 70
---	--	--	-----------------------

Regionale, basata sulla classificazione “*Soil Taxonomy*” del Servizio di Conservazione del Suolo degli Stati Uniti (1990) e correlabile con la Legenda FAO della Carta Mondiale dei Suoli (1988).

L'**area pozzo** è caratterizzata dalla presenza di **suoli del Gruppo 5**, all'interno del quale è stato definito un Sottogruppo 5D e successivamente una Unità 5Dc; nello specifico l'area pozzo risulta interamente costituita da suoli appartenenti a quest'ultima Unità.

Il tracciato delle **condotte** attraversa aree caratterizzate dalla presenza di suoli appartenenti al **Gruppo 3**, suddivisi ulteriormente in due sottogruppi. In prossimità dell'abitato di Fabbrica si osservano suoli appartenenti al sottogruppo 3C ed in particolare all'unità 3Cb, mentre proseguendo verso Ponticelli si rinvengono anche suoli appartenenti al Sottogruppo 3A, in particolare all'unità cartografica 3Af.

Di seguito sono descritte le caratteristiche dei Gruppi presenti nell'area di studio.

GRUPPO 5 - Suoli tipici del basso Appennino

Si tratta di suoli moderatamente ripidi o ripidi, con pendenze che variano dal 10 al 35%; i litotipi sono costituiti generalmente da arenarie e peliti stratificate e da depositi prevalentemente argillosi e marnosi, con assetto caotico, inglobanti principalmente rocce calcaree ed arenacee tenere e facilmente alterabili, o da depositi pelitico sabbiosi. Rispetto a tali materiali originari, i suoli si sono differenziati in seguito a processi di alterazione di tipo biochimico, con riorganizzazione interna dei carbonati.

Sottogruppo 5D: i suoli appartenenti a questo Sottogruppo interessano generalmente territori caratterizzati da versanti complessi, le cui parti basse sono interessate da un'intensa erosione di tipo regressivo e sono frequentemente associati a calanchi ed affioramenti rocciosi. Nelle zone interessate da tale attività erosiva prevalgono suoli poco evoluti, dovuti ai ripetuti fenomeni di ruscellamento. L'uso attuale di questi suoli è prevalentemente di tipo agricolo, con seminativi e colture arboree specializzate (vigneti e frutteti); i boschi sono di regola circoscritti nei versanti molto ripidi. Questi suoli rientrano nei *Calcaric Regosols*, secondo la legenda FAO.

Unità 5Dc: interessa i territori nei quali la conformazione del rilievo risulta caratterizzata da successioni piuttosto regolari di versanti a franapoggio e versanti a reggipoggio; questi ultimi, esposti tipicamente a Sud, sono più ripidi e caratterizzati da affioramenti rocciosi di tipo calanchivo. Le quote sono generalmente comprese tra 100 e 300 m s.l.m.. I suoli appartenenti a questa Unità sono ondulati, con pendenza variabile tra 7 e 15%, a tessitura media, a buona disponibilità di ossigeno, calcarei e moderatamente alcalini. Si sono formati in materiali derivati da rocce pelitiche ed arenacee stratificate. Rispetto a questi materiali originari tali suoli presentano una forte differenziazione, dovuta all'alterazione di tipo biochimico e all'accumulo di carbonati in profondità. I suoli dell'Unità 5Dc rientrano negli *Haplic Calcisols*, secondo la legenda FAO.

GRUPPO 3 - Suoli tipici della pianura alluvionale

Sono suoli in aree morfologicamente rilevate della pianura alluvionale. Sono pianeggianti, con pendenza variabile tra lo 0,1 e lo 0,5%. Sono principalmente calcarei, molto profondi, a tessitura media, con buona disponibilità di ossigeno e moderatamente alcalini. Si tratta di suoli molto profondi, formati in sedimenti fluviali a tessitura media, solitamente organizzati in strati o con laminazione. Tali suoli rientrano nei *Calcaric Cambisols*, *Haplic Calcisols*, *Chromic Cambisols*, secondo la Legenda FAO.

L'uso attuale è prevalentemente a seminativi e colture specializzate (frutteti, vigneti, orti); sono caratterizzati da alta densità di urbanizzazione.

Sottogruppo 3A: i suoli appartenenti a questo Sottogruppo sono diffusi nella maggior parte del territorio di pertinenza del Gruppo 3. Sono molto profondi, calcarei, a tessitura media, moderatamente alcalini e localmente hanno buona disponibilità di ossigeno. Sono pianeggianti, con pendenza che varia tipicamente da 0,08 a 0,3%. Si sono formati in sedimenti fluviali a tessitura media. Rientrano nel *Calcaric Cambisols*, secondo la Legenda FAO. Nonostante l'alta urbanizzazione, l'uso attuale di questi suoli è prevalentemente agricolo, con seminativi, vigneti e frutteti.

 Eni	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 4 di 70
--	--	--	-----------------------

Unità 3Af: sono suoli molto profondi e pianeggianti, con pendenza variabile tra lo 0,2 e lo 0,8%; sono calcarei, a tessitura media, a buona disponibilità di ossigeno e moderatamente alcalini. Si sono formati in sedimenti fluviali a tessitura media. Rientrano nei *Calcaric Cambisols*, secondo la Legenda FAO. L'uso del suolo è in prevalenza a seminativo semplice, prato poliennale e vigneto.

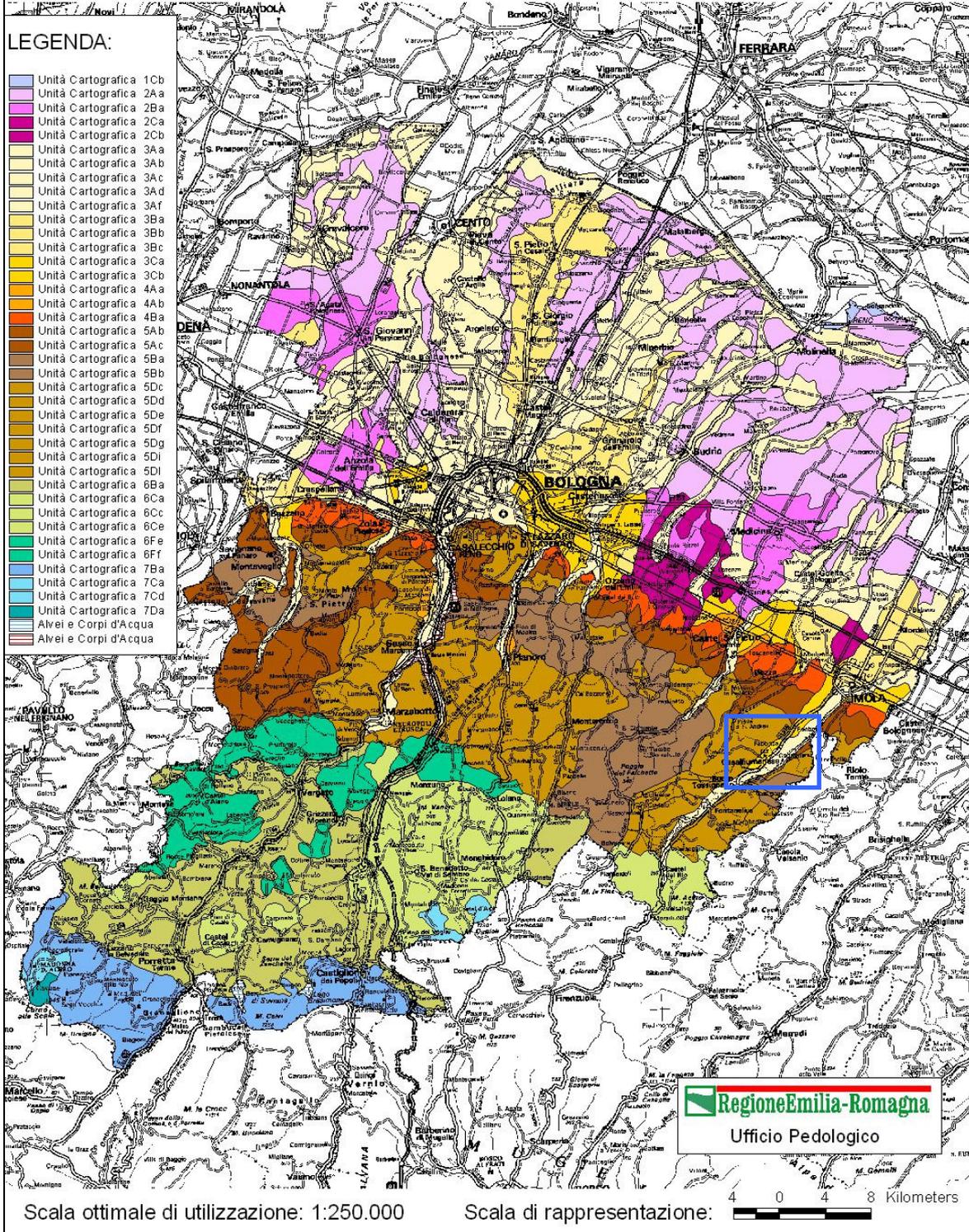
Sottogruppo 3C: i suoli appartenenti a questo Sottogruppo sono molto profondi e pianeggianti, con pendenza che varia tra lo 0,2 e l'1%. Sono non calcarei negli orizzonti superficiali e nella parte superiore degli orizzonti profondi. Sono suoli neutri o debolmente alcalini, possono essere localmente moderatamente alcalini. Hanno una buona disponibilità di ossigeno. Hanno un'elevata variabilità negli orizzonti profondi, in particolare per lo scheletro (non ghiaiosi o ghiaiosi) ed il contenuto in carbonati (calcarei o non calcarei). Si sono formati in sedimenti fluviali a tessitura media, spesso sovrastanti un substrato ghiaioso poco profondo; si presume che la deposizione dei sedimenti risalga ad alcune migliaia di anni fa. Rientrano negli *Haplic Calcisols* e nei *Chromic Cambisols*, secondo la Legenda FAO. Pur con l'alta urbanizzazione, l'uso attuale è prevalentemente agricolo, con prevalenza di seminativi, vigneti e frutteti.

Unità 3Cb: sono suoli pianeggianti, con pendenza che varia tra lo 0,2 e l'1%, molto profondi, a tessitura medio-ghiaiosa. Sono suoli non calcarei, neutri o debolmente alcalini, a buona disponibilità di ossigeno. Si sono formati in sedimenti fluviali a tessitura media con ghiaie. Rientrano nei *Chromic Cambisols*, secondo la Legenda FAO. L'uso attuale è in prevalenza a prato e seminativo. In secondo luogo vi insistono vigneti e frutteti.



CARTA DEI SUOLI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Livello di Dettaglio: UNITA' CARTOGRAFICHE 1:250.000 (Provincia di BOLOGNA)



3.5.3 Qualità dei suoli

3.5.3.1 Normativa di riferimento per la qualità dei suoli

La normativa di riferimento per la valutazione della qualità dei suoli è costituita dal D.Lgs. n. 152/2006 “*Norme in materia ambientale*”.

3.5.3.2 Qualità dei suoli

Dati esistenti

Durante la stesura del SIA per la perforazione del Pozzo esplorativo Mezzocolle 1 Dir sono stati eseguiti n. 3 prelievi di terreno, al fine di caratterizzare la tipologia della coltre pedologica dell'area in esame. L'ubicazione di tali punti di prelievo è riportata in **Tavola 3.3** (punti di campionamento rappresentati con colore azzurro).

La normativa vigente (Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006) riporta le “Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, per uso verde pubblico, privato e residenziale e per uso commerciale ed industriale. In **Tabella 3.5-1** sono riportati i valori dei parametri chimico-fisici analizzati, confrontati, per essere maggiormente cautelativi, con i valori limite normativi relativi ad uso verde pubblico, privato e residenziale. I metodi analitici seguiti sono quelli indicati dall'IRSA e dal D.M. 11/05/1992 N. 79, relativo ai metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli.

I valori dei parametri chimico-fisici determinati sui 3 campioni non presentano significative differenze tra loro; sono costituiti da sabbia medio-fine, caratterizzati da un pH basico e, per via del valore della Capacità di Scambio, gli si può attribuire un giudizio agronomico medio-alto.

Tabella 3.5-1: Tabella riassuntiva delle analisi sui suoli pregresse (fonte: SIA Pozzo esplorativo Mezzocolle 1 Dir)

Parametri	Unità di misura	Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e sottosuolo (D.Lgs.152/06, Parte Quarta, All.5, Tab.1)	Campioni		
			1	2	3
pH	-	-	8,5	8,3	8,5
Oli minerali	mg/kg	-	<1	<1	<1
Azoto totale (N)	g/kg	-	1,7	2,0	1,4
Azoto inorg. (N)	mg/kg	-	4,1	8,3	2,7
Carbonio org. tot. (C)	g/kg	-	9,4	6,3	3,2
Ammoniaca (NH ₄)	mg/kg	-	< 5	< 5	< 5
Scheletro	%	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sabbia tot.	%	-	50	51	46
Limo	%	-	25	21	31
Argilla	%	-	25	24	23
Benzene	mg/kg	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluene	mg/kg	0,5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Etilbenzene	mg/kg	0,5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
m+p-Xilene	mg/kg	0,5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
o-Xilene	mg/kg	0,5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Capacità di scambio	meq/100g	-	20,3	21,0	22,2
Fosforo totale (P)	g/kg	-	1,1	2,1	1,0

Tabella 3.5-1: Tabella riassuntiva delle analisi sui suoli pregresse (fonte: SIA Pozzo esplorativo Mezzocolle 1 Dir)

Parametri	Unità di misura	Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e sottosuolo (D.Lgs.152/06, Parte Quarta, All.5, Tab.1)	Campioni		
			1	2	3
Arsenico	mg/kg	20	2,3	3,0	2,9
Mercurio	mg/kg	1	0,2	0,1	0,2
Piombo	mg/kg	100	16	13	15
Nichel	mg/kg	120	44	38	35
Cromo VI	mg/kg	2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cromo totale	mg/kg	150	48	37	40
Bario	mg/kg	-	240	229	238
Zinco	mg/kg	150	100	119	97
Rame	mg/kg	120	86	73	52
DR % Materiali secchi	%	-	80,6	81,0	81,2
Idrocarburi tot. C<12 (n-esano)	mg/kg	10	<1	<1	<1
Idrocarburi tot. C>12 (n-esano)	mg/kg	50	<10	<10	<10
Fraz. Passante 25 mm	%	-	100	100	100
Fraz. Passante 16 mm	%	-	100	100	100
Fraz. Passante 10 mm	%	-	100	100	100
Fraz. Passante 5 mm	%	-	100	100	100
Fraz. Passante 2 mm	%	-	100	100	100
Fraz. Passante 1 mm	%	-	100	100	100
Fraz. Passante 0.5 mm	%	-	99,3	99,4	99,3
Fraz. Passante 0.2 mm	%	-	92,2	95,2	94,9
Fraz. Passante 0.075 mm	%	-	79,5	85,9	85,2

Indagini eseguite per il presente SIA

Al fine di caratterizzare con maggiore affidabilità la qualità attuale dei terreni nell'area di studio si è proceduto al prelievo di n.1 campione di terreno nell'area pozzo e n. 3 campioni di terreno lungo il futuro tracciato delle condotte. L'ubicazione di tali campioni è riportata in **Tavola 3.3** (punti di campionamento rappresentati con colore rosso).

Sistemi di controllo qualità

Le attività di campionamento dei terreni sono state condotte con particolare riguardo alle procedure di controllo e assicurazione della qualità (QA/QC *Quality Assurance/QualityControl*). Tali procedure hanno lo scopo di assicurare che i dati raccolti nel corso delle attività di indagine siano tecnicamente accurati, adeguatamente documentati e in accordo con i requisiti di qualità del progetto.

Procedure di campionamento

I campioni sono stati raccolti utilizzando le procedure standard di riferimento. L'applicazione puntuale, omogenea e coerente di tali procedure permette di preservare le caratteristiche delle matrici ambientali campionate e, conseguentemente, di prelevare campioni realmente rappresentativi delle diverse aree oggetto di indagine.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 8 di 70
---	--	--	-----------------------

Procedure di documentazione e custodia dei campioni

Nel corso delle operazioni di campo, dopo aver riposto accuratamente i campioni di terreno all'interno degli specifici contenitori, il personale di campo ha proceduto alla loro identificazione e etichettatura. Su ogni contenitore è stata apposta un'etichetta dove sono stati riportati con inchiostro indelebile i seguenti dati:

- identificazione del sito di indagine;
- nome e numero del progetto;
- numero del sondaggio/piezometro o codice identificativo del punto di prelievo;
- data di prelievo del campione;
- profondità di prelievo del campione;
- nome del responsabile di campionamento.

Per ogni gruppo di campioni è stata compilata una Scheda di Custodia (*Chain of Custody*) dove sono state registrate in modo accurato tutte le informazioni relative ad ogni campione dal momento del prelievo fino alla spedizione al laboratorio.

Per ogni campione sulla scheda di accompagnamento sono stati riportati i seguenti dati:

- numero sequenziale/codice del campione del campione;
- data del campionamento;
- orario del campionamento;
- matrice campionata (terreni o acqua);
- localizzazione del campione e profondità di prelievo (per i campioni di terreno);
- analisi da effettuare;
- eventuali note specifiche per il laboratorio.

Sulla Catena di Custodia, che ha accompagnato i campioni in tutte le fasi di trasporto e spedizione, hanno apposto la propria firma tutte le persone alle quali, lungo il percorso, sono stati affidati i campioni.

La procedura di custodia dei campioni, quindi, è cominciata in campo con le attività di prelievo e prosegue con l'etichettatura univoca di ciascun contenitore, con la compilazione della Scheda di Custodia e con la preparazione e l'imballaggio dei campioni per la spedizione.

Su ogni contenitore termico utilizzato per la spedizione, è stata applicata una etichetta adesiva (Custody Seal), compilata preventivamente con la data e la firma del personale di campo.

Il laboratorio di analisi ha documentato sul "modulo di ricevimento campioni" le condizioni generali dei campioni (temperatura, stato dei campioni, etc.) al momento della ricezione dei campioni.

Procedure di imballaggio, conservazione e spedizione dei campioni

Al termine delle operazioni di preparazione dei campioni, i contenitori sono stati etichettati, dopo aver preventivamente ripulito la parte esterna da eventuali materiali residui. I contenitori sono stati quindi riposti in sacchetti di plastica richiudibili con l'etichetta ben visibile, e sistemati, unitamente a polistirolo espanso o materiale simile per evitare danneggiamenti, in contenitori termici per la spedizione. Al fine di mantenere la temperatura dei campioni attorno a 4°C, in ogni contenitore termico sono stati riposti materiali refrigeranti.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 9 di 70
---	--	--	-----------------------

I campioni sono stati spediti al laboratorio di analisi mediante un corriere espresso. La catena di custodia è stata trasmessa al laboratorio unitamente ai campioni.

Riduzione e convalida dei dati

I dati raccolti nel corso delle attività in oggetto, sono stati rivisti e verificati prima di essere inseriti nel rapporto tecnico, segnalando in modo opportuno qualsiasi tipo di anomalia riscontrata nella fase di prelievo o di preparazione o di analisi dei campioni.

La convalida dei dati consiste nella revisione degli stessi rispetto a una serie di criteri al fine di identificare possibili errori e qualificarli preventivamente al loro utilizzo. Le tecniche di convalida permettono di accettare, scartare o comunque dare una valutazione sulla qualità dei dati sulla base di procedure e criteri standardizzati e stabiliti all'inizio del lavoro.

E' stato verificato che:

- tutte le analisi richieste siano state eseguite e completate;
- i campioni siano stati ricevuti al laboratorio in condizioni adeguate;
- le analisi siano state eseguite entro i tempi previsti al fine di mantenere la loro rappresentatività (holding times);
- le analisi siano state eseguite con metodologie e limiti di rilevamento analitico comparabili e congruenti.

Metodologie di esecuzione dei carotaggi a mano

Di seguito sono descritte le modalità di campionamento dei terreni tramite trivella manuale Edelman:

- infissione del campionatore a rotazione fino al completo riempimento del carotiere;
- estrazione del campionatore e prelievo del terreno contenuto;
- prosecuzione della sequenza di infissioni ed estrazioni del campionatore fino alla profondità desiderata, provvedendo a raccordare il carotiere e il manubrio della trivella con prolunghe da 0,5 m e 1 m;

miscelazione dei terreni prelevati nell'orizzonte desiderato.



Figura 3.5-1: Campione prelevato con trivella manuale Edelman



Figura 3.5-2: Localizzazione del punto di campionamento CM 1 (Tavola 3.3)

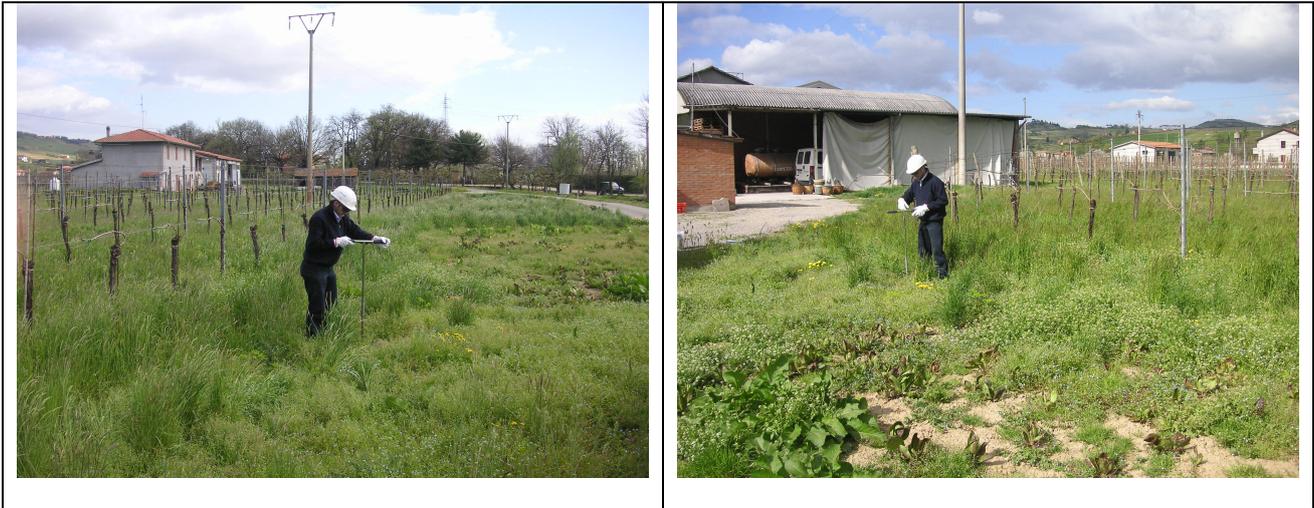


Figura 3.5-3: Localizzazione del punto di campionamento CM 2 (Tavola 3.3)



Figura 3.5-4: Localizzazione del punto di campionamento CM 3 (Tavola 3.3)



Figura 3.5-5: Localizzazione del punto di campionamento CM 4 (Tavola 3.3)

I parametri che sono stati analizzati dal laboratorio Theolab di Volpiano (TO) sono:

- composti aromatici volatili;
- metalli;
- residui a diverse temperature;
- composti idrocarburici.

I risultati analitici di tali campioni sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 3.5-2: Tabella riassuntiva delle analisi del suolo. Sessione di campionamento del 11/04/2006

Parametri	Unità di misura	Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e sottosuolo (D.Lgs.152/06, Parte Quarta, All.5, Tab.1)	Campioni			
			CM 1	CM 2	CM 3	CM 4
Frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C	%	-	85,3	94,1	94,1	73,6
Residuo a 105°C sul totale	%	-	83,7	82,6	85,5	86,3
Solventi Organici Aromatici (sul setacciato 2 mm e sul secco a 105°C):						
• Benzene	mg/kg	< 0,1	< 0,002	< 0,0017	< 0,002	< 0,0016
• Etilbenzene	mg/kg	< 0,5	< 0,0014	< 0,0012	< 0,0014	< 0,0011



Tabella 3.5-2: Tabella riassuntiva delle analisi del suolo. Sessione di campionamento del 11/04/2006

Parametri	Unità di misura	Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e sottosuolo (D.Lgs.152/06, Parte Quarta, All.5, Tab.1)	Campioni			
			CM 1	CM 2	CM 3	CM 4
• Toluene	mg/kg	< 0,5	< 0,0016	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0012
• o-Xilene	mg/kg	< 0,5	< 0,0032	< 0,0025	< 0,003	< 0,0024
• m,p-Xilene	mg/kg	< 0,5	< 0,003	< 0,0024	< 0,0029	< 0,0023
• Stirene	mg/kg	< 0,5	< 0,0017	< 0,0014	< 0,0016	< 0,0013
Arsenico	mg/kg	< 20	6,34	6,68	9,73	5,39
Bario	mg/kg	-	76,4	98,2	47,6	74
Cromo totale	mg/kg	< 150	64,3	55,9	52,3	78,1
Mercurio	mg/kg	< 1	< 0,046	< 0,046	< 0,046	< 0,045
Nichel	mg/kg	< 120	41,5	37,2	36,3	61,2
Piombo	mg/kg	< 100	9,93	7,49	12,2	9,25
Rame	mg/kg	< 120	41,3	33,4	31,2	32,4
Zinco	mg/kg	< 150	58,4	58,9	44,9	70
Cromo VI	mg/kg	< 2	0,193	0,105	0,0722	0,0225
Carbonio organico totale sul setacciato 2 mm e sul secco a 105°C	% P	-	0,52	0,48	0,28	0,5
Idrocarburi pesanti >C12 sul setacciato 2 mm e sul secco a 105°C	mg/kg	< 50	< 1,8	< 1,9	< 1,9	< 1,9
Idrocarburi pesanti <C12 sul setacciato 2 mm e sul secco a 105°C	mg/kg	< 10	< 0,16	< 0,13	< 0,15	< 0,12

3.5.4 Inquadramento geologico-strutturale

L'area in esame è compresa all'interno dei confini del Permesso di Ricerca Idrocarburi denominato "Imola". Tale area è compresa nei fogli 88 (Imola) e 99 (Faenza) della Carta Geologica d'Italia, da cui si evince che i terreni affioranti sono prevalentemente plio-quadernari ad eccezione dell'area al margine occidentale del permesso, oltre la linea del Sillaro, in cui si rinvergono le Unità Liguri ed Epiliguri.

Le strutture profonde sono costituite da anticlinali ad asse Nord Ovest-Sud Est e vergenza appenninica, regionalmente inserite nel dominio delle Pieghe Emiliano-Romagnole. Tali pieghe, interessate da thrust e faglie

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 14 di 70
---	--	--	------------------------

inverse, sono caratterizzate da una certa disarmonia tra le successioni clastiche terziarie ed i sedimenti carbonatici mesozoici sottostanti.

L'area più intensamente tettonizzata è localizzata a ridosso dei fronti appenninici affioranti ed è limitata dal fronte sepolto Castel S. Pietro-Santerno-Marzeno. Il fenomeno plicativo, iniziato nel Messiniano superiore e terminato all'inizio del Pleistocene, evolve via via verso l'avampaese padano coinvolgendo progressivamente le strutture più esterne (trend di Imola).

Dal punto di vista geologico nell'area sono presenti le seguenti macro unità:

- Unità Liguri ed Epiliguri
- Serie terrigena terziaria
- Rocce madri
- Rocce di copertura

Unità Liguri ed Epiliguri

Le Unità Liguri ed Epiliguri (da circa 200 a circa 14 milioni di anni) affiorano al margine occidentale dell'area: le Unità Liguri sono rappresentate dal Complesso Caotico (Argille Scagliose), costituito da argilliti inglobanti clasti calcarei, arenacei, brecce e blocchi ofiolitici, porzioni di serie ligure (torbiditi arenacee e calcaree) di età Eocene-Giurassico; la messa in posto è avvenuta in momenti diversi a partire dal Terziario.

Al di sopra sono conservati lembi di Unità Epiliguri, depositate durante le fasi di traslazione in bacini di "piggy back" e costituiti da terreni marnosi ed arenacei risalenti all'Eocene - Miocene medio (Loiano, Ranzano-Bismantova) e sabbie/argille plioceniche.

Serie terrigena terziaria

La serie terrigena terziaria (da circa 14 a circa 7 milioni di anni) è nota in affioramento ed in sottosuolo: dal Serravalliano al Messiniano inferiore la serie è costituita dalle torbiditi di avanfossa delle F.ni Marnoso Arenacea e Bagnolo, definite equivalenti in caso di facies a basso rapporto sabbia/pelite o riconducibili a bacini di "piggy back"; nel Messiniano superiore possono essere presenti termini evaporitici della F.ne Gessoso Solfifera e torbiditi bacinali post-evaporitiche della F.ne Fusignano.

Il ciclo plio-pleistocenico comprende la F.ne Santerno I, costituita da argille e silt con rari livelli porosi che rappresentano sistemi deposizionali di tipo marginale sul lato interno dell'avanfossa e in bacini di "piggy back" aperti ad essa associati; verso Nord per tutto il Pliocene si hanno inserimenti di corpi torbiditici ascritti alle F.ni Arenarie di Borello, Porto Corsini, Porto Garibaldi e Carola.

Chiudono il ciclo i sistemi deltizi della F.ne Ravenna, con litologia variabile dalle ghiaie alle argille.

Rocce madri

Gli idrocarburi presenti nelle serie clastiche del bacino padano sono essenzialmente di tipo biogenico, essendosi generati "in situ" durante la diagenesi, a poca profondità e basse temperature, per azione dei batteri anaerobici sulla materia organica contenuta nei sedimenti plio-pleistocenici (da circa 6 a circa 0.75 milioni di anni).

Sia l'analisi isotopica dei gas di Santerno che la presenza di gasolina, evidenziano anche una, se pur bassa, componente termogenica degli idrocarburi presenti, originata dalle peliti euxiniche che caratterizzano la serie del Miocene superiore.

Rocce di copertura

La copertura è assicurata dalle argille plioceniche della Formazione Santerno (a partire da 2,4 milioni di anni – Pliocene Sup.).

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 15 di 70
---	--	--	------------------------

3.5.5 Inquadramento geologico locale

I terreni affioranti nell'area di studio appartengono prevalentemente alla successione deposizionale marina di età pliocenica-pleistocenica (a partire da 2,4 milioni di anni – Pliocene Sup.) nel contesto di quello che in letteratura viene chiamato dominio Umbro-Romagnolo (componente paleogeograficamente “interna” del tradizionale dominio Umbro-Marchigiano).

In particolare, le unità di genesi marina presenti, rappresentati in [Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.](#) sono le seguenti (a partire dalla più antica):

- argille marnose grigio-azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose (Pliocene Superiore);
- intercalazioni sabbioso-ghiaiose e di calcareniti organogene nelle Argille (Pliocene Superiore);
- argille marnose grigio-azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose (Pleistocene Inferiore).

Tali unità appartengono alle formazioni delle Argille Azzurre e delle Sabbie di Imola e presentano un'immersione pressoché costante verso Nord-Nord Est (Monoclinale Imolese) con una inclinazione variabile da 10° a 25°; lo spessore della sequenza è compreso tra i 500 ed i 1000 m., il che permette di risalire la serie stratigrafica parallelamente al Santerno a partire dal limite meridionale dell'area di studio, osservandone i termini lungo entrambi i versanti della valle.

In particolare, i termini pliocenici sono osservabili nella parte sud occidentale dell'area di indagine (territorio comunale di Casalfiumanese), mentre le argille pleistoceniche sono estesamente presenti ed evidenti in corrispondenza dei vasti affioramenti a morfologia erosionale calanchiva presenti diffusamente nell'area di studio, nei versanti esposti a Sud.

Le formazioni continentali caratterizzano invece in prevalenza l'ampia valle del Santerno connotata, come già descritto, da evidenti terrazzamenti distinguibili per ordini successivi (cfr. **Tavola 3.4**, carta geomorfologica e delle unità quaternarie).

La Carta Geologica d'Italia individua, in ragione della scala di rilevamento, quattro ordini di terrazzi; ai fini della presente trattazione, considerata l'uniforme litologia ghiaioso-sabbiosa, essi sono stati raggruppati nelle seguenti due unità litologiche:

- Alluvioni ghiaioso-sabbiose: attribuite al I° e II° ordine dei terrazzi ed estesamente presenti in sinistra idrografica del Santerno, a monte della Strada Provinciale n. 610;
- Alluvioni ghiaioso-sabbiose a prevalenza sabbiosa: attribuite al III° e IV° ordine dei terrazzi e distribuite nella parte più bassa e pianeggiante della valle.

Nella figura sono inoltre indicate le alluvioni attuali di fondovalle presenti lungo il corso del fiume e lungo i tratti incisi delle valli laterali. La natura litologica di questa unità è estremamente eterogenea: si tratta di depositi prevalentemente grossolani lungo il Santerno e di rimaneggiamenti in matrice argillosa per quanto riguarda gli affluenti.

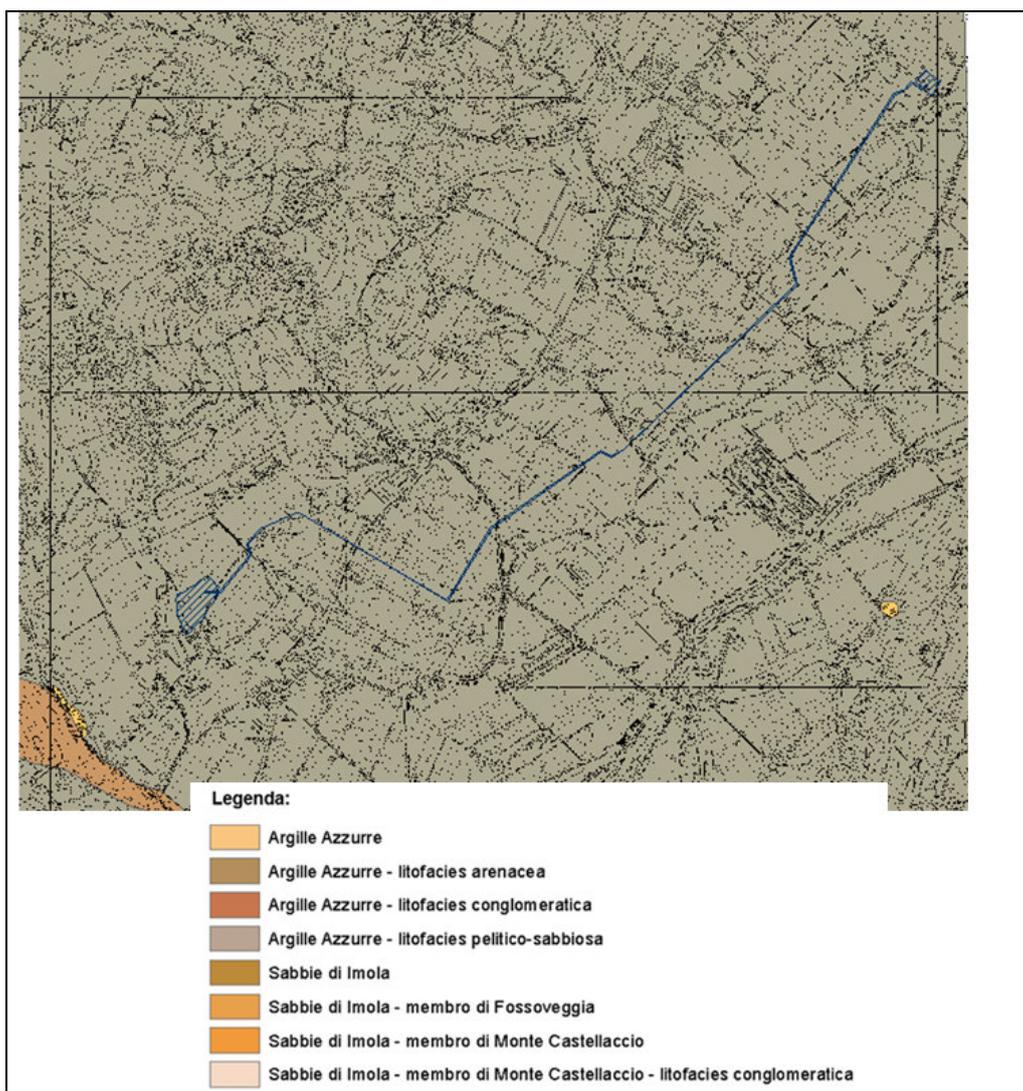


Figura 3.5-6: Carta geologica

3.5.6 Caratterizzazione geotecnica

In fase di progettazione del Pozzo esplorativo Mezzocolle 1 Dir (19/03/2004) è stata eseguita una campagna geognostica consistita nell'esecuzione di n. tre prove penetrometriche dinamiche continue in area pozzo.

I risultati, di seguito riportati, sono stati utilizzati al fine della progettazione delle opere necessarie per l'esecuzione del pozzo esplorativo e saranno tenuti in considerazione in fase di progettazione definitiva delle strutture per la messa in produzione del pozzo.

Le prova penetrometriche dinamiche (SCPT) consistono nell'infiggere a battuta nel terreno una punta metallica conica, misurando il numero di colpi forniti da un maglio, necessari per ottenere un avanzamento predeterminato.

L'indagine geognostica è stata eseguita tramite l'impiego di un penetrometro dinamico modello "Pagani TG 63-100", Super - Pesante (DPSH) del tipo Meardi, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- peso massa battente 73 Kg
- altezza di caduta 0,75 m

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 17 di 70
---	--	--	------------------------

- lunghezza aste 0,90 m
- diametro aste 34 mm
- diametro punta conica 51 mm
- angolo del cono 60°

Le prove sono iniziate dal piano campagna, a partire dalle quote differenti riportate di seguito, individuate attraverso rilievo topografico:

Prova Quota inizio:

1. 112,940 m s.l.m.
2. 112,747 m s.l.m.
3. 110,193 m s.l.m.

Tutte le prove sono state arrestate in corrispondenza del rifiuto meccanico all'avanzamento della punta (valori di Nscpt maggiori di 100 colpi/piede).

Le profondità investigate sono risultate comprese tra -10,8 m e -19,2 m rispetto al piano campagna (p.c.). In corrispondenza delle prove sono state utilizzate anche le aste di rivestimento, al fine di eliminare l'attrito laterale sulle aste e per valutare la componente coesiva presente. Non è stato comunque possibile superare i primi 3÷4 m di profondità dal piano campagna, a causa dell'attrito laterale elevato, che ne ha impedito l'avanzamento.

Nel SIA finalizzato alla perforazione del pozzo esplorativo è riportata la relazione geologica-geotecnica redatta sulla base dei risultati delle prove penetrometriche pregresse mentre i grafici sono riportati nelle seguenti figure.

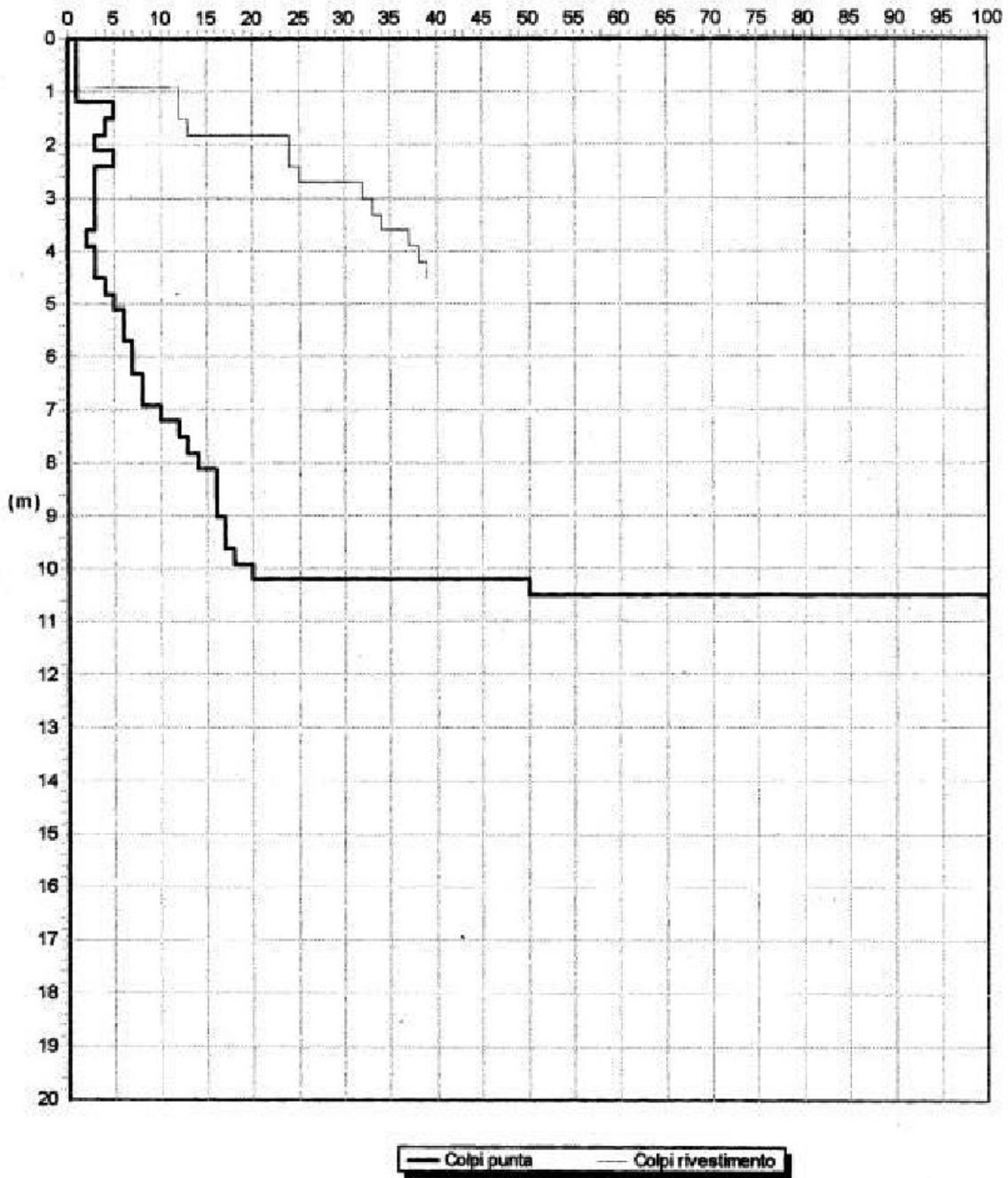


Figura 3.5-7: Grafico della prova penetrometrica 1

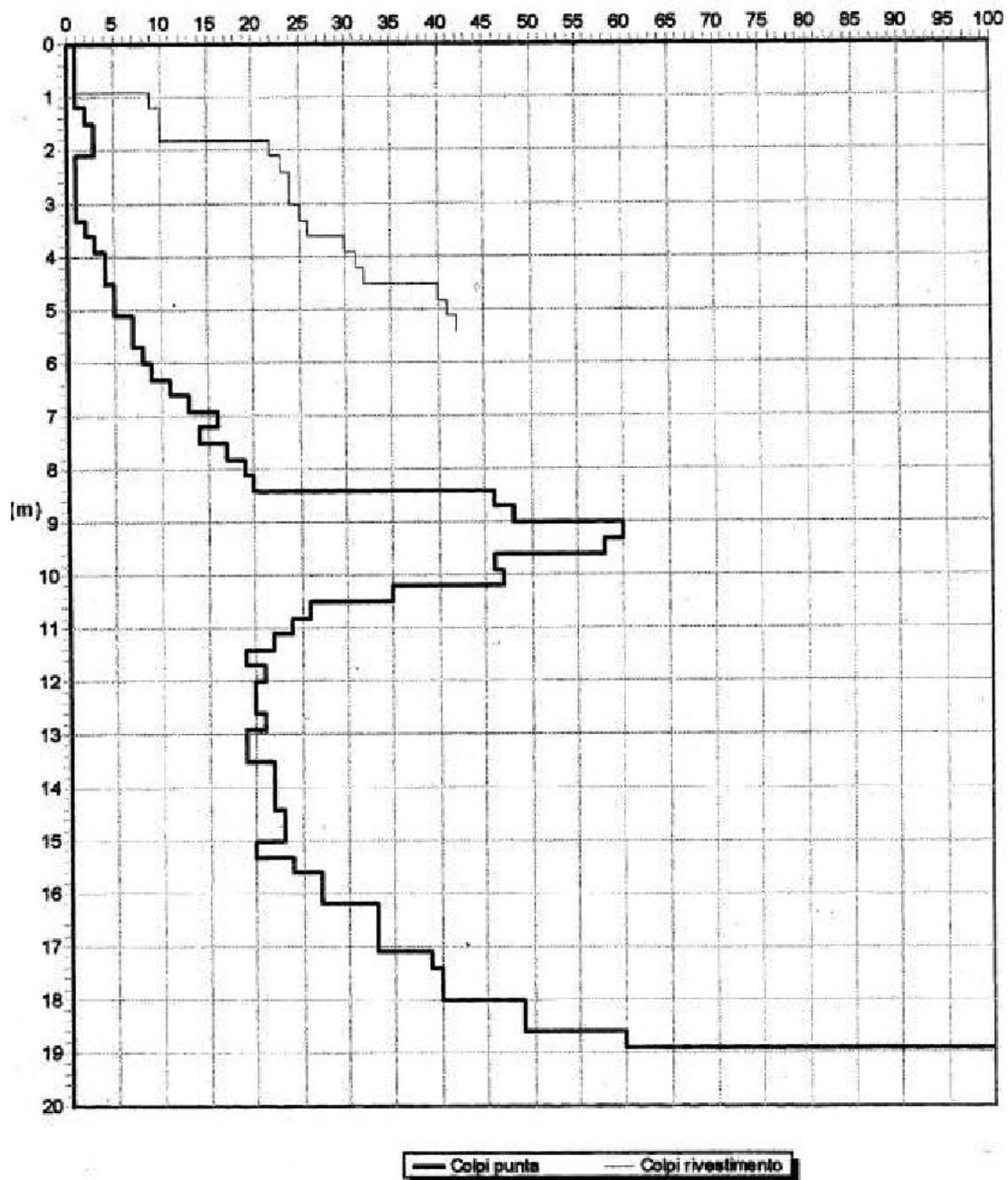


Figura 3.5-8: Grafico della prova penetrometrica 2

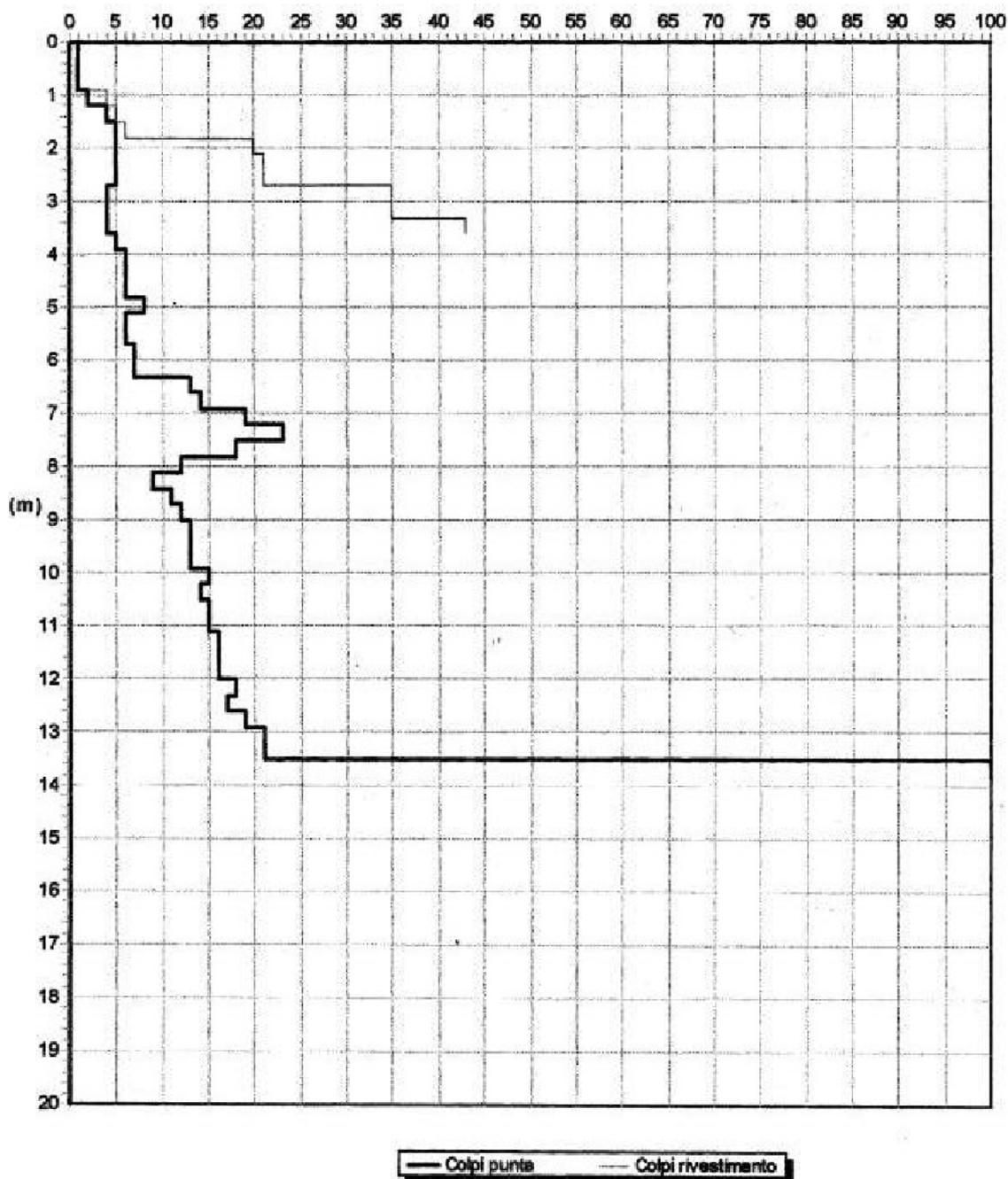


Figura 3.5-9: Grafico della prova penetrometrica 3

3.5.6.1 Stratigrafia ipotizzata in prossimità dell'area del pozzo

L'area in cui è ubicato il pozzo si colloca nell'ambito del terrazzo fluviale superiore della Valle del Santerno, caratterizzato da una successione di sedimenti in facies limoso – argillosa (superficiale) passante a sabbie e sabbie-ghiaiose (in profondità), con possibili lenti di ghiaia e ciottoli sparsi.

I risultati delle prove penetrometriche hanno consentito di definire un **modello geotecnico del sottosuolo**, con ipotesi sulla litologia dei terreni.



La prova penetrometrica dinamica non fornisce indicazioni attendibili sulla litologia dei terreni, ma dai risultati ottenuti è comunque possibile formulare alcune considerazioni sulla base delle conoscenze geologiche dei terreni in esame e sull'analisi dei valori di resistenza di punta e laterale.

Per quanto concerne la porzione di sottosuolo investigata, si possono individuare tre litozone principali sovrapposte, a diversa resistenza penetrometrica (sulla base dei valori di N_{scpt}) e probabile diversa composizione litologica, rappresentate in **Figura 3.5-10**.

La prima litozona (litozona 1) viene associata a materiali fini limoso-argillosi, poco consistenti, sovrapposti a terreni con un grado più elevato (anche se moderato) di consistenza e/o addensamento (litozona 2); per quest'ultima litozona non è possibile affermare se si tratti di terreno a comportamento prevalentemente coesivo oppure incoerente. Inferiormente si ipotizza la comparsa di terreno grossolano ghiaioso-sabbioso da addensato a molto addensato (litozona 3).

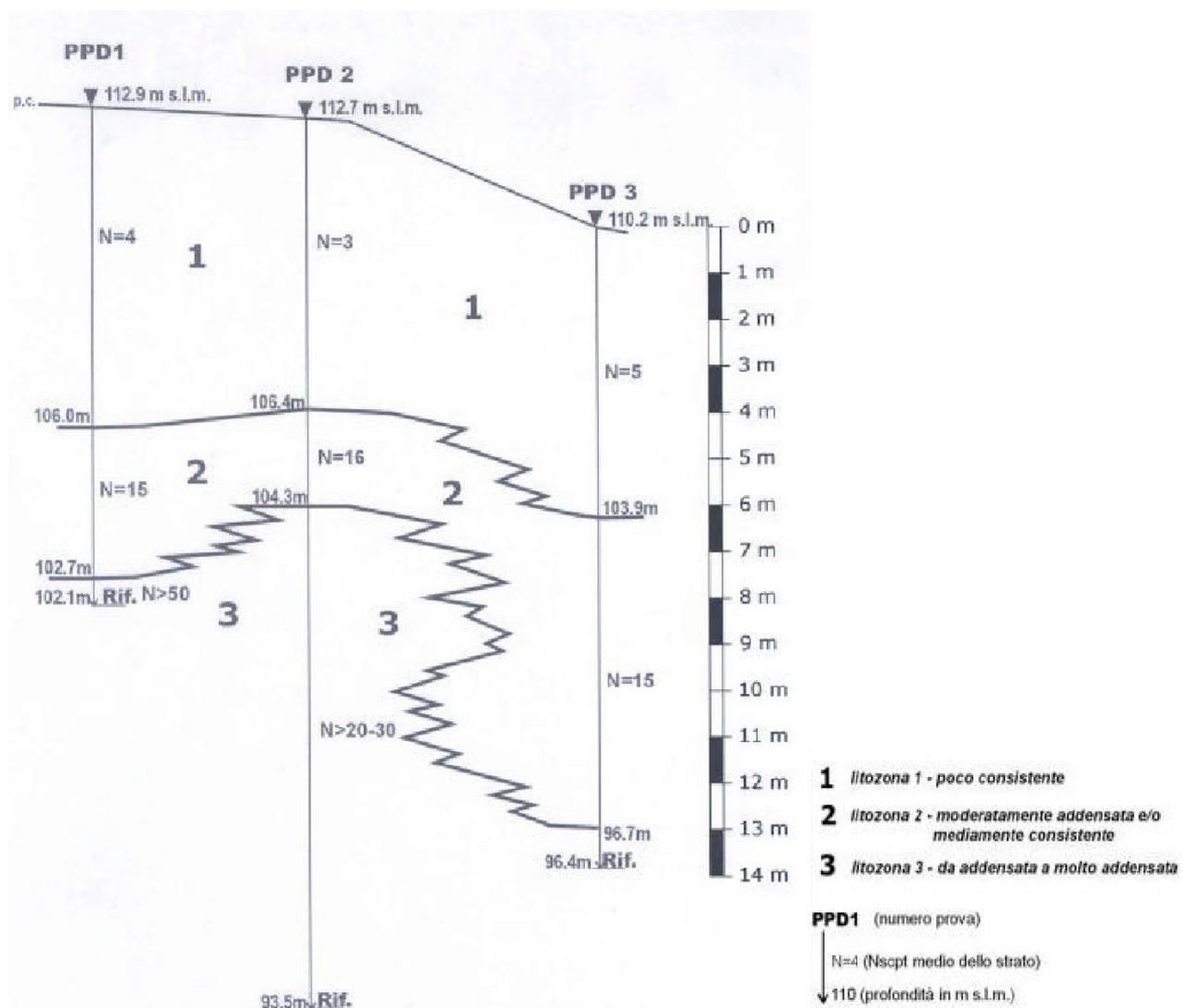


Figura 3.5-10: Rappresentazione delle litozone principali

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 22 di 70
---	--	--	------------------------

3.5.6.2 Calcolo delle caratteristiche geotecniche dell'area del pozzo

Di seguito sono riportati i parametri geotecnici per le tre litozone, ricavati dai risultati delle prove penetrometriche mediante l'applicazione di correlazioni proposte in letteratura:

Coesione non drenata (Cu)

In mancanza di dati di laboratorio, il valore è da considerarsi di prima approssimazione. Si ricava il valore di Rp (resistenza alla punta della prova statica in kg/cm²), tramite la relazione di Robertson-Campanella-Wightman (1983):

$R_p/N_{spt}=2 \text{ kg/cm}^2$, valido per argille limose o sabbiose.

Tale valore consente di ottenere il valore di Cu (Coesione non drenata), tramite gli abachi proposti da A.G.I. (1977), Ricceri et al. (1974), Marsland et al. (1974/1979).

Peso di volume (γ)

Il peso di volume è stato scelto nell'ambito dei normali intervalli di variazione, in funzione della granulometria e del grado di addensamento o consistenza del terreno stesso.

Angolo di attrito (ϕ)

L'angolo di attrito interno è stato ricavato dalla seguente correlazione proposta da Meyerhof, che meglio si adatta alle connotazioni geotecniche in esame:

$$\phi = 23.7 + 0.57 N_{spt} - 0.006 (N_{spt})^2$$

Densità relativa (Dr)

La densità relativa è stata ricavata con la seguente relazione di Gibbs & Holtz (1957), valida per terreni sabbiosi normalmente consolidati:

$$D_r = 21 [N_{spt} / (\sigma_v + 0.7)]$$

dove σ_v è la pressione litostatica efficace a metà strato in kg/cm² e N_{spt} il numero di colpi medio misurato nello strato.

Modulo elastico (E)

Il modulo elastico è stato calcolato attraverso la correlazione di Webb-D'Apollonia che lo lega ai valori di resistenza penetrometrica e alla litologia predominante.

Litozona 1

Costituisce il livello superiore nell'ambito del sottosuolo investigato, sino a quote comprese tra 103,9 m (PPD 3) e 106,4 m (PPD 2); i valori di N_{spt} oscillano mediamente attorno a 3÷5 colpi/piede, indicando la presenza di terreno a consistenza scarsa e/o molto scarsa, con caratteristiche geotecniche scadenti e/o molto scadenti.

$$N_{spt} = 3 \div 5 \text{ colpi/piede}$$

$$N_{spt} = 3 \div 5 \text{ colpi/piede}$$

$$\gamma = 16 \div 19 \text{ KN/m}^3 \text{ (peso di volume)}$$

$$\phi = 22^\circ \div 23^\circ \text{ (angolo di attrito)}$$

$$c = 0.1 \div 0.3 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (coesione)}$$

$$E = 40 \div 50 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (modulo edometrico)}$$

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 23 di 70
---	--	--	------------------------

Litozona 2

Occupa la porzione di sottosuolo inferiore alla precedente, sino a quote comprese tra 96,7 m (PPD 3) e 104,3 m (PPD 2). È contraddistinta da condizioni di moderata consistenza (nel caso di terreni coesivi) e/o moderato addensamento (nel caso di terreni incoerenti); si assiste ad un aumento dei valori di Nscpt rispetto alla precedente (15 colpi/piede), tale da conferirne caratteristiche geotecniche discrete.

Nscpt = 15 colpi/piede

Nspt = 15 colpi/piede

$\gamma = 18\div 19 \text{ KN/m}^3$ (peso di volume)

Dr = 40% (densità relativa)

$\phi = 30^\circ$ (angolo di attrito)

c = 0÷0.2 Kg/cm² (coesione)

E = 150 Kg/cm² (modulo di deformazione)

Litozona 3

Caratterizza la parte di sottosuolo più profonda indagata con le prove; viene individuata da valori di Nscpt superiori mediamente a 20÷30 colpi/piede, sino a giungere alla condizione di rifiuto finale della prova (Nscpt >100 colpi/piede). Tale litozona presenta condizioni di buon addensamento dei terreni, tale da conferirne caratteristiche geotecniche da buone a molto buone.

Nscpt > 20÷30 colpi/piede

Nspt > 30÷45 colpi/piede

$\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$ (peso di volume)

Dr > 65÷80% (densità relativa)

$\phi > 35^\circ\div 36^\circ$ (angolo di attrito)

c = 0 Kg/cm² (coesione)

E > 400 Kg/cm² (modulo di deformazione)

3.5.6.3 Valutazioni sulla possibilità di liquefazione dei terreni investigati

Nel corso del SIA redatto per l'esecuzione del pozzo esplorativo si è proceduto alla valutazione della possibilità intrinseca dei terreni investigati di dare luogo a fenomeni di liquefazione.

Di seguito sono riportate le conclusioni dello studio eseguito sulla base delle prove penetrometriche.

Per liquefazione di un terreno si intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi. Se si esprime la resistenza al taglio attraverso la relazione di Coulomb:

$$\tau = c + (\sigma_{v0} - u) \tan f$$

con:

c = coesione del terreno;

σ_{v0} = pressione litostatica totale agente alla profondità d'indagine;

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 24 di 70
---	--	--	------------------------

u = pressione interstiziale dell'acqua;

f = angolo di resistenza al taglio del terreno.

È evidente che la grandezza “ t ” si può annullare solo nel caso in cui siano verificate le condizioni:

a) $c = 0$;

b) $(\sigma_{v0} - u) = 0$;

c) $f = 0$

Quest'ultimo caso non ha importanza pratica, perché può verificarsi solo in terreni coesivi in condizioni non drenate, dove però la condizione “ $c=0$ ” non può ovviamente verificarsi. La condizione a) vieta che il fenomeno della liquefazione possa verificarsi in terreni coesivi o incoerenti ma con una significativa frazione argillosa o limosa plastica. La condizione b) si verifica, quando la pressione interstiziale uguaglia la pressione totale esercitata ad una data profondità dalla colonna di terreno sovrastante e dagli eventuali sovraccarichi presenti in superficie ($\sigma_{v0} = u$).

In definitiva il fenomeno della liquefazione si può manifestare preferibilmente in depositi sciolti non coesivi posti sotto falda, in seguito ad eventi che producano un forte aumento della pressione interstiziale dell'acqua.

Si possono ritenere potenzialmente liquefacibili quei depositi sciolti che presentano le seguenti caratteristiche:

1. sono a composizione prevalentemente sabbiosa da fine a media, con contenuto in materiale fine variabile generalmente dallo 0 al 25%;
2. si trovano sotto falda;
3. sono da poco a mediamente addensati;
4. si trovano a profondità relativamente basse (di solito inferiori ai 15 metri).

Nel caso in esame si è ipotizzata la presenza di terreni incoerenti (litozona 3) a profondità mediamente maggiori di 8÷13 m dal piano campagna; una certa incertezza riguarda invece la composizione prevalente dei terreni della seconda litozona (coerente o incoerente) che, comunque, si ritrovano a profondità maggiori di 6 m dal p.c.

Ai fini della valutazione della possibilità di liquefazione di ciascuno dei tre orizzonti di cui al modello geotecnico del sottosuolo descritto in **Figura 3.5-10** è stato utilizzato il metodo empirico di *Sherif & Ishibashi (1978)*, solitamente impiegato per fornire una valutazione di massima della vulnerabilità alla liquefazione di un deposito sabbioso saturo, prendendo in considerazione i parametri geologici e geotecnici del sito (granulometria, grado di addensamento e valori di SPT o SCPT).

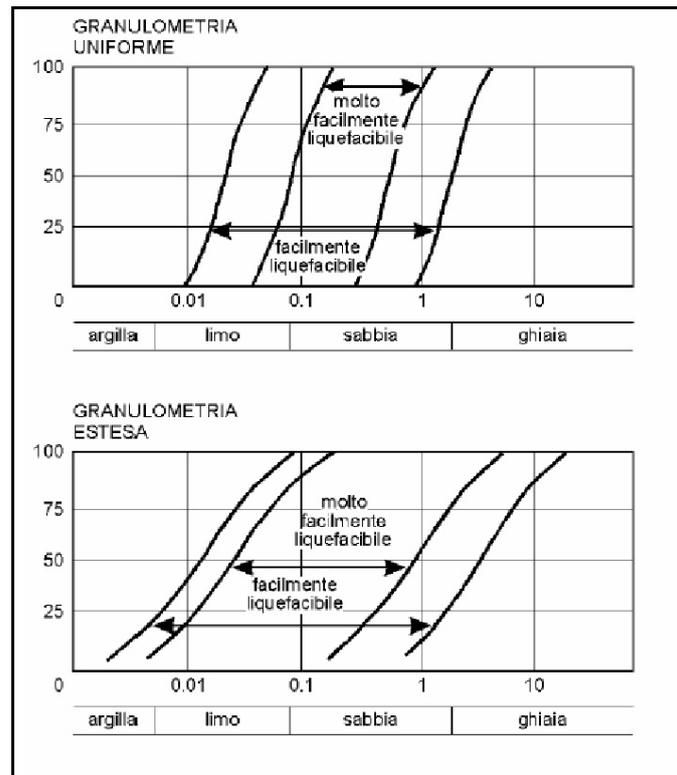


Figura 3.5-11: Liquefazione: fasce granulometriche critiche

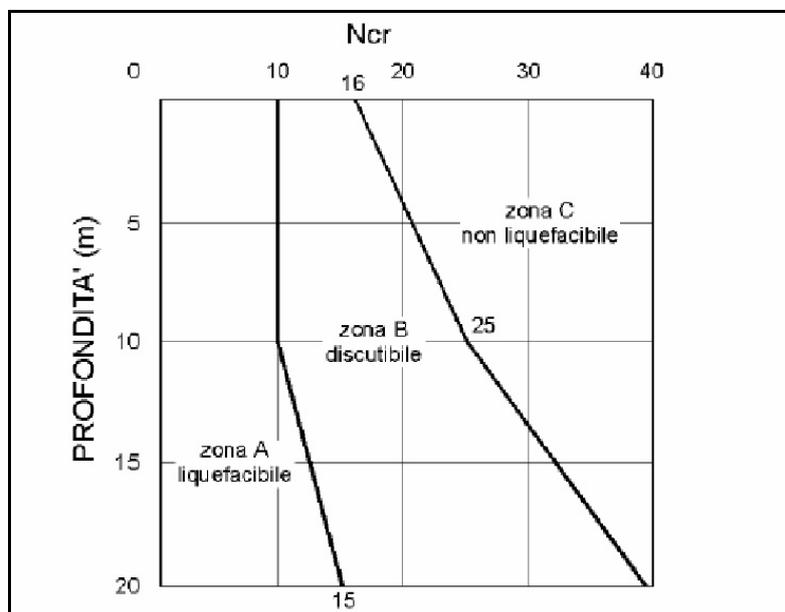


Figura 3.5-12: Liquefazione: Profili critici del numero di colpi della prova SPT

Come possibile osservare nella **Figura 3.5-12**, se il numero di colpi ricade nella zona A, il deposito è definito potenzialmente liquefacibile. Se ricade nella zona C non è liquefacibile. La zona B infine riguarda strati in cui la liquefazione è possibile, ma non probabile.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 26 di 70
---	--	--	------------------------

Analizzando il caso in esame si può affermare che:

- 1) i terreni della prima litozona, ipotizzati come prevalentemente coesivi, non sono soggetti a fenomeni di liquefazione;
- 2) i terreni della seconda litozona rientrano in zona B, a liquefazione possibile; considerando, tuttavia, che gli strati di copertura presentano spessori maggiore di 3 m (3 m costituisce il limite minimo di sicurezza), si può affermare che tale possibilità sia remota;
- 3) i terreni della terza litozona non risultano liquefacibile, rientrando in zona C; qualora rientrassero nella zona B (in prossimità della zona C), possono ritenersi valide le considerazioni eseguite al punto 2 precedente.

Viste le condizioni geologiche e geologico-tecniche generali, si è ritenuto improbabile che i terreni investigati possano essere soggetti a fenomeni di liquefazione. Tale conclusione è stata confermata dal fatto che non si sono riscontrate problematiche di cedimento nel corso delle attività di perforazione del pozzo esplorativo.

3.5.6.4 Litologia e conducibilità idraulica

Per quanto riguarda la litologia e la conducibilità idraulica dei terreni in esame, in corrispondenza dell'area in cui è ubicato il pozzo si rinvencono principalmente argille, che rappresentano l'unità litologica nella quale l'erosione, per ruscellamento concentrato in rivoli, ha dato origine ai calanchi lungo i versanti più ripidi.

D'altra parte lungo l'alveo del Santerno si riconoscono depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie con livelli minori limoso-sabbiosi. Tali depositi presentano una conducibilità idraulica primaria (per porosità) discreta, stimabile tra il 10^{-4} e il 10^{-2} cm/s.

La conducibilità idraulica primaria delle argille è invece considerata scarsa (10^{-6} cm/s $<k<$ 10^{-4} cm/s). Le aree impermeabilizzate da attività antropiche rappresentano solo piccole superfici, in corrispondenza delle cascine e dei centri agricoli, considerate minime rispetto all'estensione areale del sito di studio e quindi di trascurabile entità.

La postazione del pozzo è stata realizzata in corrispondenza di un ripiano terrazzato pleistocenico del 5° ordine. La conducibilità idraulica locale risulta essere piuttosto articolata a causa della presenza prevalente di sedimenti argillosi, probabilmente costituenti una coltre colluviale derivante dai versanti sovrastanti, avente permeabilità stimabile in 10^{-6} cm/s. Al di sotto di questo strato risulta aumentare la frazione sabbiosa con valori di k compresi tra 10^{-4} e 10^{-2} cm/s.

L'area attraversata dalle future condotte, seppur lungo un percorso di circa 4 km e quindi caratterizzato da una certa variabilità, si trova per la maggior parte del tracciato su depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie con livelli minori limoso-sabbiosi che presentano una conducibilità idraulica primaria discreta, stimabile tra il 10^{-4} e il 10^{-2} cm/s.

3.5.7 Caratterizzazione idrogeologica con indicazione delle falde idriche

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area in esame risultano essere abbastanza eterogenee in funzione del differente assetto geologico rinvenibile in prossimità del pozzo esplorativo e lungo il tracciato delle condotte.

L'area ubicata a Nord-Ovest del pozzo è dominata in prevalenza dalla formazione delle "Argille Grigio-Azzurre" di ambiente marino profondo del Plio-Pleistocene. Le argille sono caratterizzate da livelli di permeabilità estremamente bassi, ad eccezione degli spessori superficiali costituiti dal suolo agrario; non contengono falde sotterranee propriamente dette e risultano pressoché prive di infiltrazioni di acqua dalla superficie in profondità. In tali zone non si rinviene un vero e proprio acquifero, a causa presenza della formazione argillosa, infatti non sono presenti nelle vicinanze pozzi di captazione idrica, ad eccezione dei pozzi terebrati all'interno della formazione argillosa assimilabili per lo più a cisterne di accumulo delle acque piovane, mantenute piene dall'impermeabilità della formazione ed alimentate dai pluviali delle case, da canalette e da fossi di raccolta delle acque di ruscellamento.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 27 di 70
---	--	--	------------------------

Il Pozzo Mezzocolle 1 Dir ed le future condotte di collegamento risultano ubicati su terreni alluvionali a granulometria ghiaioso-sabbiosa con intercalazioni limose, organizzati in terrazzi di diverso ordine, impostati al di sopra di un substrato marino prevalentemente argilloso in cui non è evidenziata la presenza di falde idriche. Nei depositi alluvionali è invece riconoscibile una circolazione idrica sotterranea che, lungo la valle del Santerno, mantiene una continuità spaziale tale da raffigurarla come falda freatica.

Nei pressi dell'area del pozzo si evidenzia comunque la presenza del Rio Montrone come possibile asse drenante di una parte delle acque presenti nel terrazzo alluvionale suddetto, nonostante il flusso tenda a raccordarsi con la piana sottostante.

Lungo il Fiume Santerno, all'interno delle alluvioni terrazzate B3 e B4 (rif. **Paragrafo 3.5.1**), al di sotto di una copertura limoso-sabbiosa spessa dai 2 ai 6 m, si rinviene infatti un acquifero impostato nelle ghiaie e nelle sabbie, da cui viene captata acqua da numerosi pozzi privati di ridotta dimensione. Dai dati forniti dal Comune di Imola è stato possibile mettere in evidenza i pozzi, a prevalente uso agricolo, presenti nei pressi del tracciato delle condotte, la cui ubicazione è stata riportata in **Tavola 3.5**.

La stratigrafia dei depositi alluvionali presenti lungo la valle del Fiume Santerno risulta abbastanza eterogenea, come evidenziato dallo studio idrogeologico eseguito nel corso della stesura del PRG del Comune di Imola; non essendo stato possibile reperire stratigrafie di dettaglio dei pozzi agricoli, ci si è basati unicamente sul suddetto studio per la caratterizzazione granulometrica di tali depositi.

3.5.7.1 Vulnerabilità delle acque sotterranee

Al fine della valutazione della vulnerabilità delle risorse idriche è necessario operare una distinzione tra il possibile impatto sulla falda superficiale della piana alluvionale del Fiume Santerno e quello sull'area di ricarica degli acquiferi della pianura Imolese.

Infatti, dal punto di vista idrogeologico più generale la postazione del Pozzo Mezzocolle 1 Dir è ubicata al margine di aree caratterizzate da ricarica sia diretta che indiretta degli acquiferi superficiali e profondi delle zone della pianura Imolese (cfr. **Figura 3.5-13**). Le risorse idriche proprie della pianura, abbondantemente sfruttate, traggono origine dalla fascia pedecollinare appenninica e dalle aree terrazzate alluvionali lungo le porzioni terminali dei principali corsi d'acqua, prima delle relative zone di conoide.

La postazione del pozzo è ubicata in prossimità dei bacini imbriferi di alimentazione delle aree di ricarica delle falde idriche di pianura mentre il tracciato delle condotte di collegamento in progetto è quasi interamente ubicato all'interno dei suddetti bacini imbriferi. Al di sotto della copertura alluvionale si rinviene infatti un livello sostanzialmente impermeabile che va a costituire l'acquicluda basale di pianura su cui si dispongono tutte le unità idrostratigrafiche (gruppi acquiferi) sfruttabili in area di pianura.

I pozzi alimentanti l'acquedotto nell'area di Imola risultano ubicati, per quanto riguarda il bacino del Santerno, in due differenti aree: in località Ponte Santo (all'interno e nei dintorni della sede dell'AMI) e in un'area compresa tra l'uscita autostradale di Imola e la frazione San Prospero; entrambe le aree si trovano a Nord-Nord Est della città, tra 10 e 12 km di distanza dalla postazione Pozzo Mezzocolle 1 Dir.

In corrispondenza di questi pozzi si individuano normalmente, al di sotto della falda freatica, due acquiferi sfruttabili:

- un acquifero "principale", mediamente tra i 40 ed i 90 m di profondità;
- un acquifero cosiddetto "profondo", mediamente compreso tra i 100 e i 160 m di profondità.

Le due falde sono solitamente divise da un livello argilloso molto compatto di qualche decina di metri.

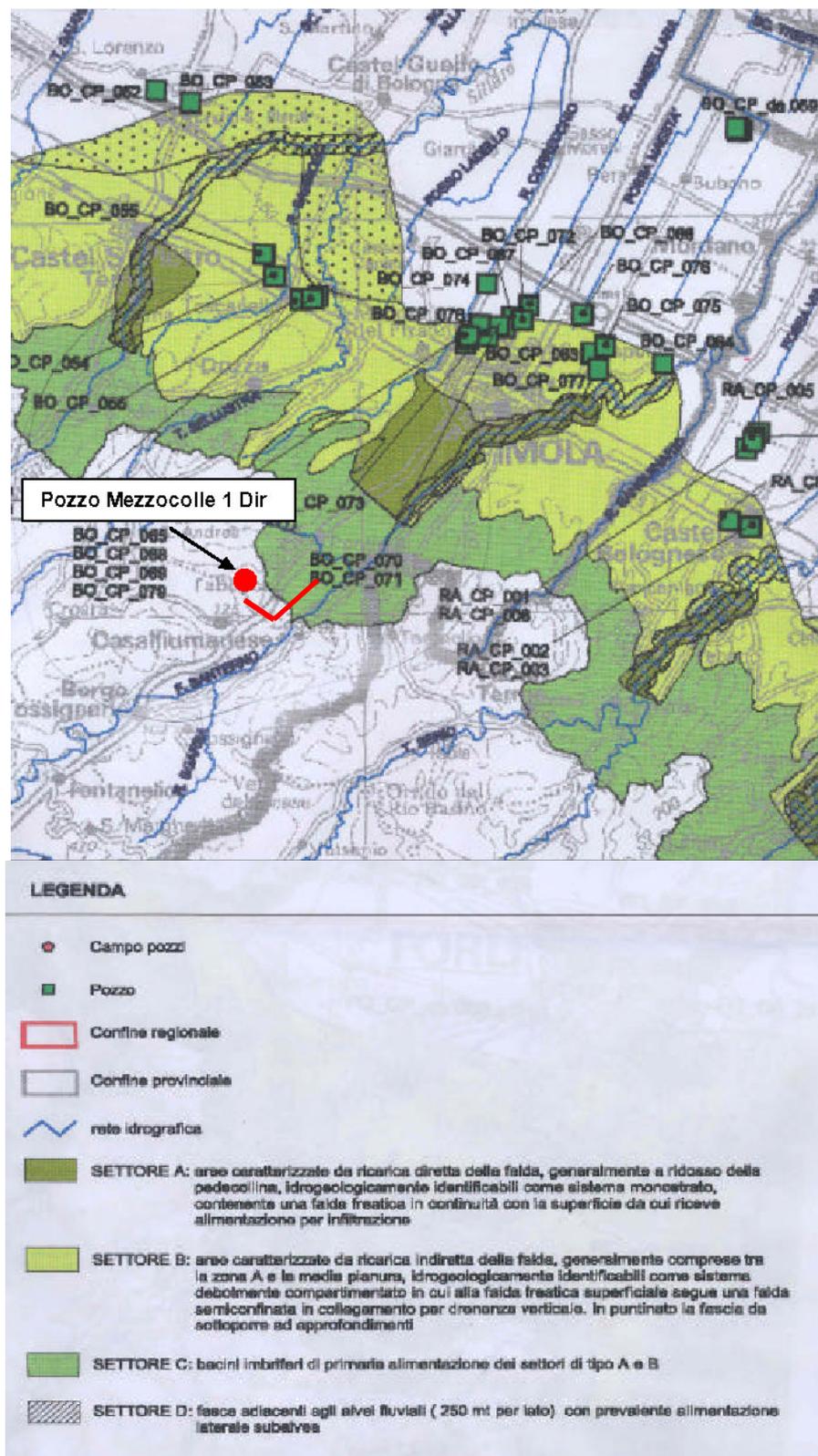


Figura 3.5-13: Aree di ricarica delle falde acquifere della pianura Imolese (fonte: stralcio cartografia Piano Tutela delle Acque Emilia Romagna “Distribuzione dei complessi idrogeologici della Regione Emilia Romagna”)

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 29 di 70
---	--	--	------------------------

In relazione alla situazione illustrata, sebbene la distanza tra l'area interessata dalle attività in progetto e detti pozzi sia ragguardevole, le attività di perforazione del pozzo avevano previsto opportune misure di protezione degli acquiferi durante l'attraversamento dei primi metri di sottosuolo.

Per quanto riguarda l'impatto sulla falda superficiale della piana alluvionale del Fiume Santerno, è necessario osservare che la natura dei depositi presenti non presuppone una idonea difesa fisica contro eventuali contaminazioni.

Come descritto nello studio effettuato dal Comune di Imola per la stesura del PRG, la porzione di valle del Fiume Santerno in cui ricade il tracciato delle condotte è compresa in un'area classificata ad alta vulnerabilità agli inquinamenti del sottosuolo.

La vulnerabilità di un corpo idrico sotterraneo è funzione di diversi parametri, tra i quali prevalgono l'idrolitologia e l'idrostruttura del sistema idrogeologico, la natura del suolo e la geometria della copertura, il processo ricarica-flusso sotterraneo-efflusso ed i processi d'interazione idrogeochimica che determinano la qualità naturale dell'acqua del sistema.

La stima della vulnerabilità della falda per l'area in esame è stata effettuata basandosi sulle pubblicazioni degli Enti Locali, sulla valutazione delle caratteristiche dei sedimenti che ospitano l'acquifero e sulla profondità della falda, in particolare la presenza di una falda a bassa profondità all'interno di sedimenti di origine alluvionale, giustifica ulteriormente la classificazione della zona come area a vulnerabilità alta per l'acquifero.

3.5.8 Rischi geologici

3.5.8.1 Aree instabili legate a fenomeni gravitativi ed all'azione erosiva delle acque

In generale nell'area di studio l'evoluzione morfologica ha raggiunto un certo grado di maturità. L'attività morfogenetica si concentra soprattutto lungo i corsi fluviali, mentre sui terrazzi morfologici si riscontra una sostanziale stabilità. Le aree più elevate, sui crinali collinari o in corrispondenza delle scarpate, sono soggette a fenomeni di dissesto gravitativo.

L'assetto morfologico dell'area del pozzo, come evidenziato in precedenza, è caratterizzato da un profilo asimmetrico, con il versante esposto a Sud a pendenza più elevata, interessato da diffusi fenomeni erosivi, mentre il versante Nord presenta minore inclinazione e dissesti idrogeologici con caratteristiche molto differenti. Si tratta di un lineamento tipico di questo settore del territorio imolese, legato sia alla litologia delle formazioni affioranti ed alla loro giacitura, sia al microclima che si crea sui versanti in relazione alla loro esposizione (sui versanti meridionali il disseccamento del suolo è più rapido ed è quindi limitato lo sviluppo della coltre vegetazionale).

Nello specifico, nell'area vasta di interesse sono state individuate le seguenti aree instabili, come riportate nella "Carta Geologica scala 1:10.000" edita dalla Regione Emilia Romagna:

- frane attive
- frane quiescenti.

Per frane quiescenti si indicano frane senza indizi di movimento in atto o recente, che generalmente si presentano con profili regolari, vegetazione con grado di sviluppo analogo a quello delle aree circostanti non in frana, assenza di terreno smosso e assenza di lesioni recenti a manufatti, quali edifici o strade. In sostanza non vi sono presenti quelle evidenze di campo che inequivocabilmente richiamano a dissesti attivi.

Le aree a calanchi interessano diffusamente l'area di studio. I calanchi si formano quando si verifica una forte concentrazione del flusso idrico superficiale in rivi dotati di portata e velocità della corrente piuttosto elevata. L'aspetto tipico è rappresentato da una valletta ripida, a versanti molto inclinati e spogli; l'acqua piovana, agendo sull'argilla, asporta le lamelle staccate dal disseccamento, le rompe e le schiaccia, porta con sé in sospensione tale materiale ed altro che riesce ad asportare, previa imbibizione superficiale. Agendo sul fondo

lungo l'asse della vallecicola, l'acqua, dotata di una buona capacità di erosione, tende progressivamente ad approfondire il solco, che eventuali colate di fango tenderebbero a colmare.

I calanchi, separati da creste di argilla, si dispongono a gruppi organizzati in sistemi di vallecicole minutissime, confluenti in alvei maggiori e si sviluppano nei versanti esposti a Sud.

3.5.8.2 Classificazione sismica

L'attività sismica dell'Appennino Tosco-Emiliano e della Pianura Padana è caratterizzata dalla presenza di un numero limitato di epicentri di terremoti a bassa intensità e con fuochi (ipocentri) generalmente molto superficiali nella Pianura Padana meridionale. Costituiscono un'eccezione gli eventi del ferrarese (soprattutto di Ferrara) lungo la dorsale strutturale omonima, ove i terremoti di alcuni eventi (1467, 1570, 1624 e 1787) hanno raggiunto intensità dell'VIII-IX MCS (scala Mercalli, Cancani, Sieberg), corrispondenti a valori di Magnitudo (scala Richter) compresi tra 5.2 e 5.7. Terremoti di intensità simile sono anche quelli storici di Lugo di Romagna e di Rimini.

Anche la fascia pedeappenninica è caratterizzata da una sensibile attività, come documentano gli eventi storici del bolognese e quelli del parmense (ultimo dei quali del 1983). Il potenziale massimo in questa cintura è quello del forlivese e cesenate, zona forse collegata al settore retrostante compreso tra S.Sofia e Civitella di Romagna, con eventi di intensità del IX MCS - Magnitudo 5.8-6.2 - (terremoti del 1279, 1661, 1768, 1870 e 1918).

Se si escludono questi ultimi eventi, la cui origine è ancora incerta, tutte le altre manifestazioni sono riconducibili a sorgenti piuttosto superficiali, attivate da meccanismi focali per compressione (faglie inverse e trascorrenti compressive).

Del tutto contrastante con questa sismicità è quella della zona appenninica interna, a ridosso dello spartiacque appenninico e in particolare del Mugello e della Garfagnana-Lunigiana, ove i massimi storici hanno raggiunto intensità del IX -X MCS (Magnitudo 6-6.3) e sono riconducibili a sorgenti attivate da meccanismi focali distensivi (faglie dirette e trascorrenti distensive).

Secondo la Nuova Classificazione Sismica del Territorio Nazionale, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 Marzo 2003 n.3274, tutti i Comuni dell'area sono classificati come Zona 2 (cfr. **Tabella 3.5-3**).

Codice ISTAT 2001	Prov.	COMUNE	Anno di Prima classificazione	Cat. secondo classific. precedente (decreti fino al 1984)	Cat. secondo la proposta del GdL del 1998	Cat. secondo la classificazione 2003
8037007	BO	Borgo Tossignano	1983	S = 9	II	Zona 2
8037012	BO	Casalfiumanese	1983	S = 9	II	Zona 2
8037020	BO	Castel S.Pietro Terme	2003	Non classificato	II	Zona 2
8037025	BO	Dozza	1983	S = 9	II	Zona 2
8037026	BO	Fontanelice	1983	S = 9	II	Zona 2
8037032	BO	Imola	1983	S = 9	II	Zona 2
8039015	RA	Riolo Terme	1983	S = 9	II	Zona 2

Tabella 3.5-3: Classificazione sismica dei Comuni appartenenti all'area (fonte: Nuova Classificazione Sismica del Territorio Nazionale)

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 31 di 70
---	--	--	------------------------

Nella classificazione definita dai decreti emessi fino al 1984, la sismicità è definita attraverso il Grado di Sismicità S. Nella proposta di riclassificazione del GdL del 1988, si utilizzano tre categorie sismiche più una categoria di comuni non classificati (N.C.). Nella classificazione 2003 la sismicità è definita mediante quattro zone, numerate da 1 a 4.

3.5.8.3 Subsidenza

La subsidenza, su scala planetaria, è un processo di origine naturale, controllato da molteplici fattori. Questi comprendono cause naturali e alcune attività antropiche.

Con il termine “Subsidenza” si indica un fenomeno di abbassamento della superficie del suolo che si manifesta su aree - a terra o a mare - più o meno estese. Tale abbassamento viene misurato, in un certo periodo di tempo, rispetto a uno o più capisaldi di riferimento ritenuti fissi, situati all'esterno dell'area di interesse, ovvero in un'area non affetta dal fenomeno stesso della subsidenza.

La subsidenza si manifesta con gradi di intensità e di velocità molto ampi, essendo causata da molteplici meccanismi e controllata da molteplici fattori.

E' ormai prassi consolidata classificare le cause che provocano la subsidenza in due ampie categorie: cause naturali e cause antropiche:

Cause naturali

- Movimenti tettonici;
- Compattazione dei sedimenti;
- Aumento del livello del mare.

Cause antropiche

- Estrazione di fluidi dal sottosuolo (emungimenti idrici, estrazione di idrocarburi)

L'emungimento idrico delle falde superficiali (generalmente fino alla profondità di 300-500 metri) a scopi civili, industriali e/o agricoli costituisce la causa principale dei fenomeni di subsidenza antropica osservata in numerose zone dell'intero pianeta. La subsidenza da emungimenti idrici da livelli superficiali si manifesta subito dopo l'inizio dell'estrazione dell'acqua; la riduzione dello spessore degli strati acquiferi si trasmette totalmente come subsidenza in superficie. Il fenomeno viene, inoltre, accentuato in modo significativo dalla compattazione di strati limoso-argillosi intercalati agli strati acquiferi.

L'estrazione di idrocarburi dal sottosuolo rappresenta un'altra causa di subsidenza che si verifica tuttavia in un numero molto ridotto di casi rispetto al numero di giacimenti di idrocarburi da cui avviene la produzione.

Questo avviene, in genere:

- perché i livelli mineralizzati ad olio e gas sono ubicati a profondità maggiori (tra 1000 e 6000 metri) rispetto a quelli superficiali ad acqua dolce, durante la fase di estrazione di idrocarburi;
- perché i livelli si compattano molto meno di quelli superficiali;
- perché le rocce sovrastanti i livelli in produzione producono un importante effetto “arco” che riduce sostanzialmente la trasmissione in superficie della subsidenza;
- perché i livelli argillosi, posti alla sommità e alla base dei livelli che contengono idrocarburi, sono già stati consolidati nel corso dei tempi geologici contribuendo solo in minima parte, alla subsidenza.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 32 di 70
---	--	--	------------------------

- Bonifica

Le aree di bonifica, essendo originariamente zone umide o lagune, vengono in genere prosciugate tramite reti di canali per impedire la stagnazione di acqua; l'essiccazione dei materiali di riempimento e altri meccanismi chimico-fisici più complessi, quali l'ossidazione delle torbe, generano subsidenza.

- Estrazione di solidi dal sottosuolo

L'attività mineraria, intesa come estrazione di materiali solidi dal sottosuolo può, in alcuni casi, innescare fenomeni di subsidenza. In generale, le aree in cui si manifesta tale subsidenza risultano definite e delimitate dagli scavi eseguiti nel sottosuolo. Esiste, in pratica, una buona corrispondenza fra gli infossamenti superficiali e le cavità originate dall'estrazione del materiale nella miniera sotterranea. Tipici casi di questo genere sono legati all'estrazione di salgemma, di carbone e talora di minerali metallici.

- Abbassamenti in corrispondenza di zone urbane e industriali

L'eccessiva concentrazione di manufatti (complessi industriali, insediamenti turistici, etc.) su aree il cui sottosuolo è costituito da materiali limoso-argillosi, può causare dei cedimenti che possono essere interpretati come fenomeni di subsidenza. In particolare, questo fenomeno incide sui rilievi e sulle misure della subsidenza e sulle conseguenti valutazioni, dal momento che spesso i capisaldi delle linee di livellazione sono ubicati in corrispondenza di tali aree.

I fenomeni di subsidenza, compresi quella indotti dall'estrazione di fluidi dal sottosuolo, sono stati discussi e approfonditi in tutti i loro aspetti – cause, modelli e metodi di previsione, prevenzione e sistemi di monitoraggio, conseguenze e possibili rimedi – nel corso di ricerche e studi che, in oltre 30 anni di attività scientifica, l'UNESCO ha coordinato a livello mondiale. In particolare, l'UNESCO ha istituito e organizzato i seguenti sei convegni che hanno visto la presenza dei massimi esperti mondiali: Tokio (Giappone), 1969; Anaheim (USA), 1976; Venezia (Italia), 1984; Houston (USA), 1991; Amsterdam (Olanda), 1995; Ravenna (Italia), 2000. L'ultimo convegno si è svolto a Shanghai (Cina) nell'Ottobre 2005.

A livello regionale importanti fenomeni di subsidenza hanno caratterizzato, più significativamente, la pianura romagnola e la provincia di Bologna, laddove a partire dagli anni '50 si sono sommati una molteplicità di fattori naturali e antropici.

Per controllarne l'evoluzione, la Regione Emilia Romagna ha elaborato il progetto di una rete regionale di controllo della subsidenza tramite l'interazione di due metodologie di rilevamento altimetrico quali la livellazione geometrica e il GPS. Nel 1999 è stato possibile, grazie ai finanziamenti della Regione Emilia-Romagna e del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica, pervenire alla realizzazione della prima misura della rete. Contestualmente sono state rilevate anche altre reti di livellazione che si configurano come un infittimento della rete regionale:

- la rete istituita dalla Provincia di Bologna, costituita per la gran parte da capisaldi preesistenti appartenenti alla rete del Comune di Bologna (1983), da linee della rete dell'Autorità di Bacino del Reno (1952) e da altre linee di nuova istituzione;
- linee di livellazione della preesistente rete costiera istituita da IDROSER - Regione Emilia-Romagna (1984).

Le misure di livellazione, in particolare, hanno interessato un complesso di reti per un totale di oltre 3000 Km di linee con oltre 3000 capisaldi.

Andamento della subsidenza nell'area di studio

Grazie alla favorevole copertura dell'area da parte dei satelliti dell'ESA (*European Space Agency*) ERS-1 ed ERS-2 e dei satelliti canadesi della serie Radarsat (cfr. **Figura 3.5-14**) è stato possibile analizzare il campo



altimetrico utilizzando dati di rilevamento satellitare nell'area proposta per l'ubicazione del pozzo Mezzocolle 1 Dir immediatamente prima della perforazione del pozzo stesso.

Il radar montato a bordo dei satelliti è un SAR (*Synthetic Aperture Radar* – Radar ad apertura sintetica) operante nel dominio delle microonde alla frequenza di 5.3 GHz (quindi con una lunghezza d'onda λ pari a 5.66 cm).

ERS-1 ha acquisito dati dal Luglio 1991 al Marzo 2000; ERS-2 è invece operativo dall'estate del 1995. Nel periodo 2001/2002 alcuni problemi orbitali ne hanno limitato le possibilità di utilizzo ai fini del presente studio, così come del resto era già avvenuto per il periodo 1994/95.

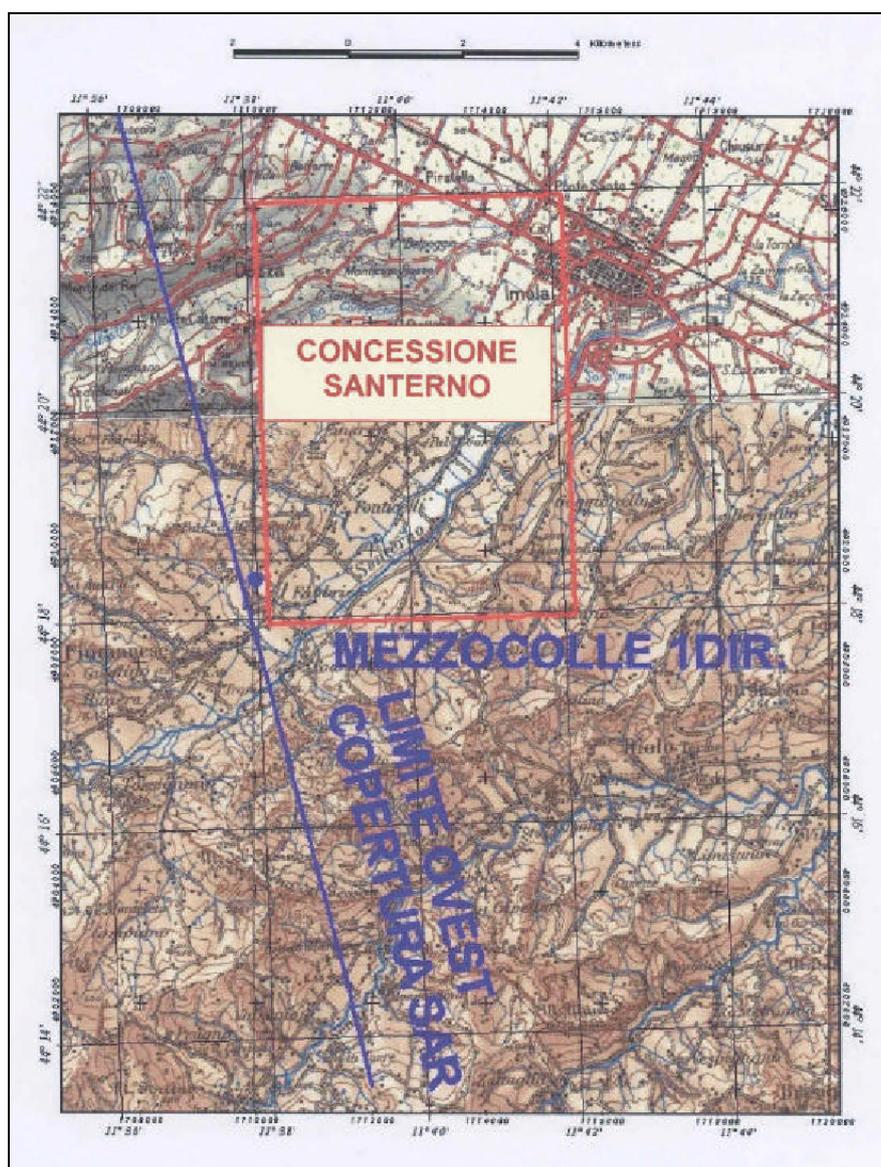


Figura 3.5-14: Limite copertura dati SAR, con indicazione posizione Pozzo Mezzocolle 1 Dir

La tecnica con la quale è stato possibile individuare deformazioni millimetriche della superficie terrestre è quella detta dei Diffusori Permanenti (*Permanent Scatterers*, PS), sviluppata e brevettata presso il Politecnico di Milano e concessa in licenza esclusiva a T.R.E. S.r.l. nel 2000.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 34 di 70
---	--	--	------------------------

Si tratta infatti di uno strumento estremamente efficace per il monitoraggio con accuratezza millimetrica di fenomeni di deformazione della superficie terrestre, basato sull'impiego di serie temporali di immagini radar satellitari (in particolare, dati dei satelliti ERS-1/2 dell'ESA).

La tecnica PS integra l'Interferometria Differenziale SAR (DInSAR) convenzionale e presenta rispetto a quest'ultima i vantaggi elencati sinteticamente di seguito:

- Possibilità di stime puntuali;
- Maggiore accuratezza (sino al millimetro su singole misure);
- Stima e rimozione dei contributi atmosferici.

Sulla base dei risultati forniti da T.R.E. S.r.L., Eni E&P-GEOD, nell'ambito di un progetto di ricerca denominato "GGCH01-08: *Advanced methods for subsidence monitorino and modeling*", ha sviluppato dei *tool* interpretativi capaci di mettere in correlazione le variazioni altimetriche assolute e/o relative del suolo, con i fenomeni di produzione o con altri fenomeni aventi carattere di periodicità.

L'area studiata è rappresentata nella seguente **Figura 3.5-15** **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**; in figura sono inoltre riportate le classi di variazione altimetrica e la media delle variazioni all'interno della Concessione Santerno.

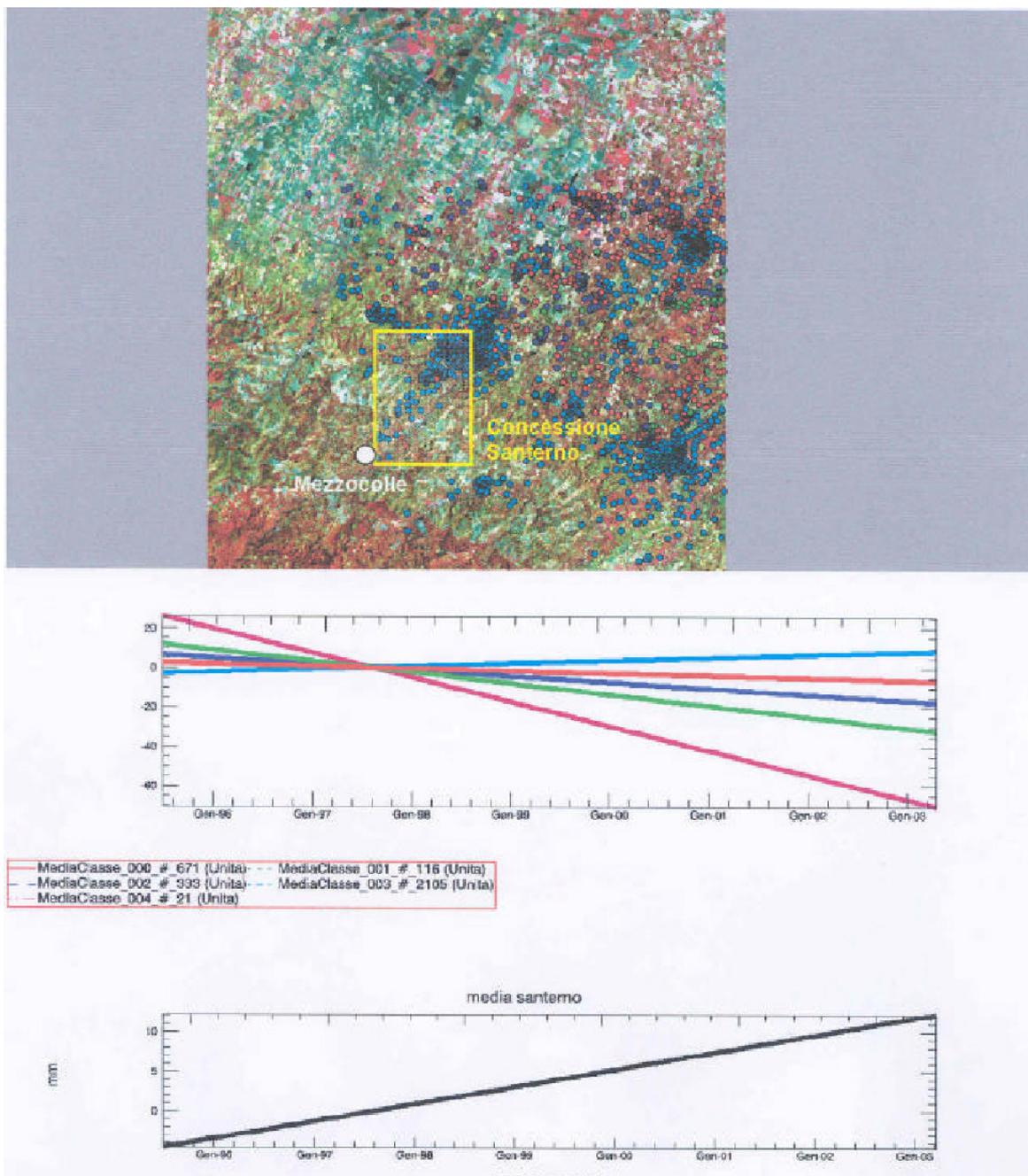


Figura 3.5-15: Campo di velocità di Imola e dintorni: classi di variazione altimetrica e media delle variazioni all'interno della Concessione Sanremo

Si rileva che la corrispondente variazione altimetrica è comunque positiva nel periodo analizzato (cfr. Figura 3.5-16).

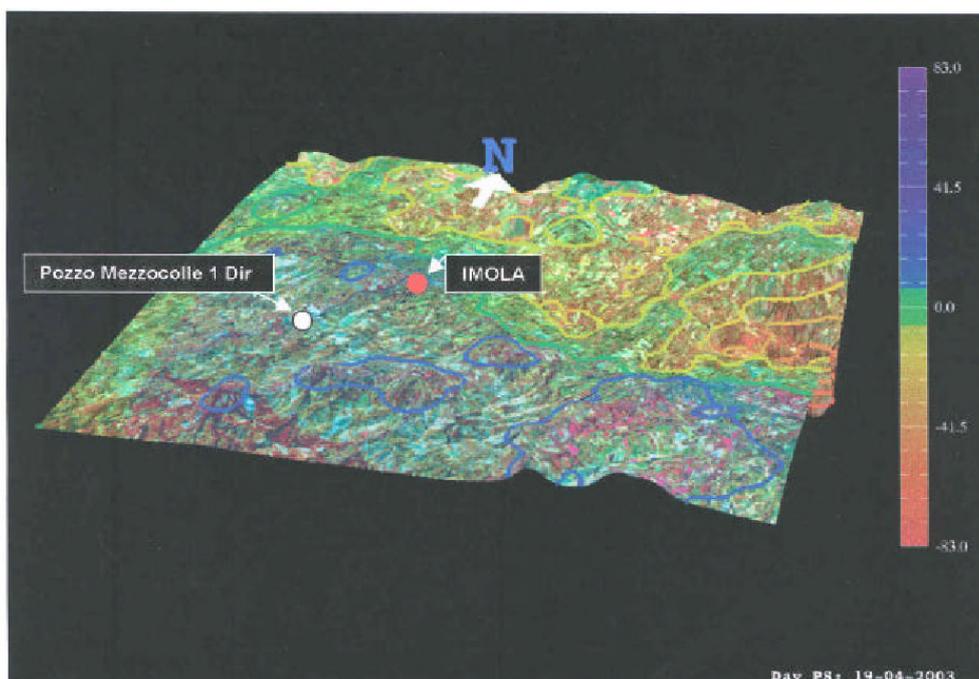


Figura 3.5-16: Variazione altimetrica relativa al periodo 1995-2003 nei dintorni di Imola. Vista da SSE.

Conclusioni

Con riferimento all'analisi effettuata ed in relazione alle operazioni di sfruttamento relative alla concessione Santerno si può concludere che:

- l'area romagnola è oggetto di subsidenza regionale ben delineabile dall'analisi delle immagini radar;
- l'area caratterizzata da maggiore subsidenza è ubicata in corrispondenza delle zone di pianura, ed è legata sia a cause naturali che antropiche;
- l'area dei rilievi pede-appenninici risulta essere la più stabile, fino ad evidenziare dei trend di generale sollevamento, relativamente al punto di origine dell'immagine;
- allo stesso modo l'area della Concessione è stabile o in lento e graduale sollevamento (1,5 cm in 8 anni), sempre relativamente al punto d'origine;
- l'ubicazione del Pozzo Mezzocolle 1 Dir è situata in un'area, quella pedeappenninica, in costante relativo innalzamento rispetto alla piana alluvionale prospiciente, in una situazione praticamente identica a quella che si può osservare nella Concessione Santerno;
- nella piana alluvionale nei dintorni di Imola esistono due aree a subsidenza più elevata rispetto ai valori regionalmente rilevabili in questa zona, superiori al cm/anno nel periodo considerato. Tali aree sono di estensione ridotta, molto ben delimitate e non hanno alcuna relazione con l'attività svolta nella Concessione Santerno.

Come indicato nello Studio di Impatto Ambientale per il Pozzo esplorativo Mezzocolle 1 Dir, è stata eseguita una modellistica della subsidenza in base ai dati acquisiti dal sondaggio (pressione, estensione del giacimento, produttività, ecc.) i cui risultati sono riportati in **Allegato 12**.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 37 di 70
---	--	--	------------------------

3.6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

L'analisi degli aspetti relativi alla vegetazione, alla flora, alla fauna e agli ecosistemi presenti, è stata realizzata attraverso la consultazione della letteratura di settore disponibile e la raccolta di dati operata tramite un'indagine sul campo eseguita il 7 Marzo 2006 su un'area vasta, comprendente il sito di progetto.

Per quanto riguarda l'inquadramento ambientale del territorio provinciale, si è presa visione del **"3° Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Bologna"** (2004) condotto dalla Provincia di Bologna, che fornisce una descrizione complessiva dei fenomeni ambientali che avvengono nel territorio attraverso l'utilizzo di 71 indicatori.

Nei paragrafi che seguono vengono riportati i risultati dello studio con specifico riferimento agli aspetti relativi allo stato delle aree naturali protette e alla valutazione della copertura forestale provinciale. Inoltre, dato che l'area d'intervento confina col territorio di competenza della Comunità Montana Valle del Santerno, è stato utile poter disporre anche del **Piano Territoriale Forestale**, uno strumento di pianificazione territoriale che, mediante *"azioni di salvaguardia e di valorizzazione del territorio della Comunità a partire dal miglioramento delle aree forestali"*, ha lo scopo di *"promuovere il mantenimento di un tessuto sociale vitale in grado di presidiare e salvaguardare l'ambiente"*.

La caratterizzazione della fauna è stata realizzata attraverso la consultazione del **Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Bologna** (Provincia di Bologna, 2002), per quanto riguarda uccelli e mammiferi e dello **Studio di impatto ambientale Pozzo esplorativo di Mezzocolle 1 Dir** (Eni, 2004) per quanto riguarda rettili e anfibi. Le informazioni sulla composizione ittica del Fiume Santerno ci sono state fornite dal Sig. Rizzoli dell'**Ufficio Pesca della Provincia di Bologna**, mentre per quanto riguarda il macrobenthos i dati sono stati raccolti sul campo attraverso appositi campionamenti. Va inoltre precisato che non essendo disponibili dati rilevati direttamente nell'area d'interesse, sono considerate presenti o potenzialmente presenti tutte quelle specie per le cui caratteristiche autoecologiche e di areale si ritiene verosimile la presenza in questo contesto particolare.

3.6.1 Gli ambiti naturali protetti

Nel territorio della Provincia di Bologna esistono 22 aree protette istituite:

- 6 Parchi regionali
- 2 Parchi provinciali
- 1 Riserva naturale
- 13 Aree di Riequilibrio Ecologico

Al sistema delle aree protette si aggiunge la Rete Natura 2000, cioè la rete ecologica che tutela la biodiversità a livello europeo (cfr. **Figura 3.6-1**).

Le 6 tipologie di aree protette considerate hanno una superficie complessiva di 71.684 ettari (pari al 19,36% della superficie provinciale).

Queste tipologie di aree protette comprendono sei parchi regionali (di cui uno di recente istituzione), due parchi provinciali, una riserva naturale, un discreto numero di aree di riequilibrio ecologico (ARE), e inoltre numerosi Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Nei paragrafi seguenti verranno descritti sinteticamente tali ambiti naturali di interesse comunitario, regionale e provinciale, localizzati nel territorio della Provincia di Bologna.

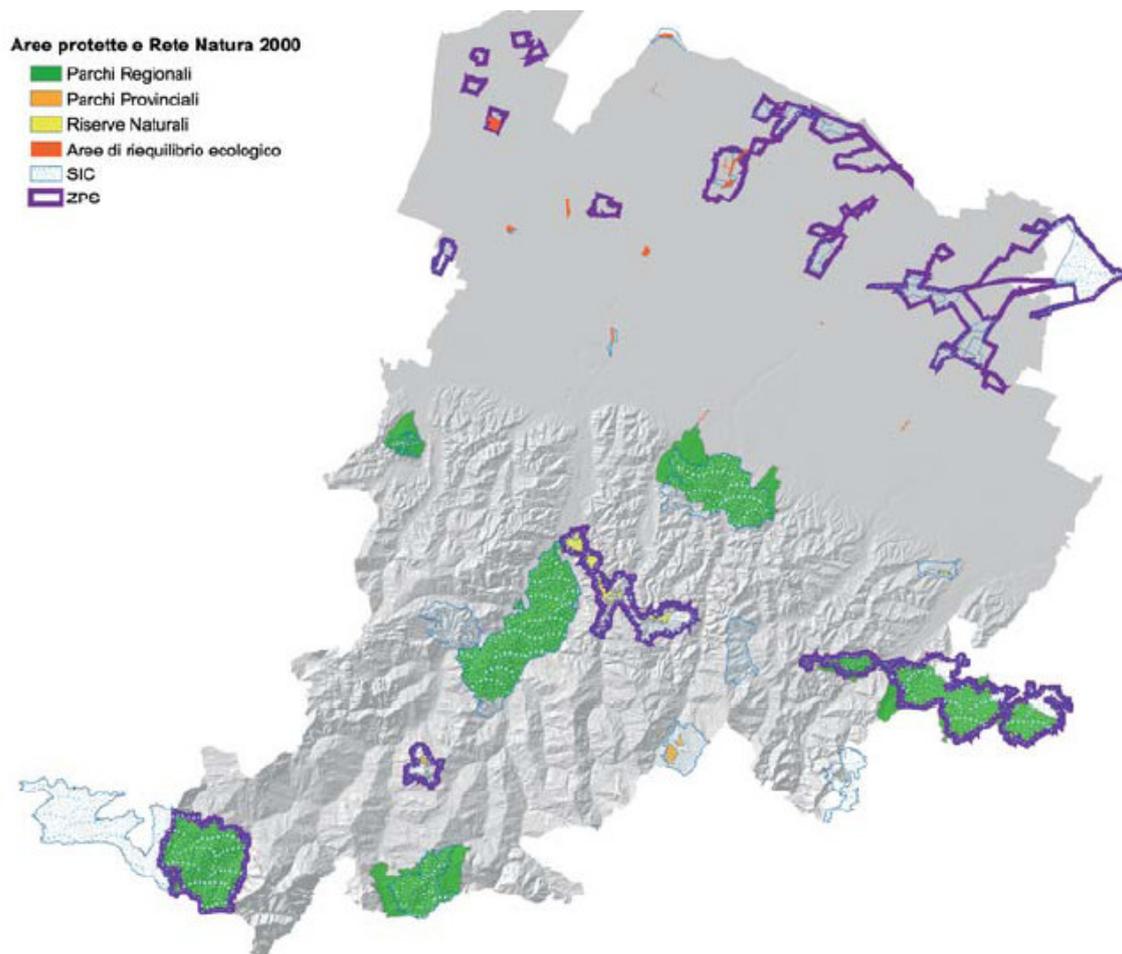


Figura 3.6-1: Carta delle aree protette e Rete Natura 2000 in Provincia di Bologna (fonte: 3° Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Bologna, 2004)

3.6.1.1 Parchi regionali

I 6 parchi regionali presenti sono:

- **Gessi bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa**, istituito con L.R. 2 Aprile 1988 n. 11, modificata dalla L.R. n. 40 del 1992, si estende per 4.844 ettari lungo le prime pendici collinari a Sud-Est di Bologna, tra i torrenti Savena, Idice e Quaterna, parallelamente al tratto della via Emilia tra Bologna ed Imola (cfr. **Figura 3.6-2**). Gli elementi di maggior pregio naturalistico riguardano gli spettacolari affioramenti dei gessi messiniani che danno vita ad un complesso carsico di grande interesse, oltre ai caratteristici calanchi del Passo dell'Abbadessa.

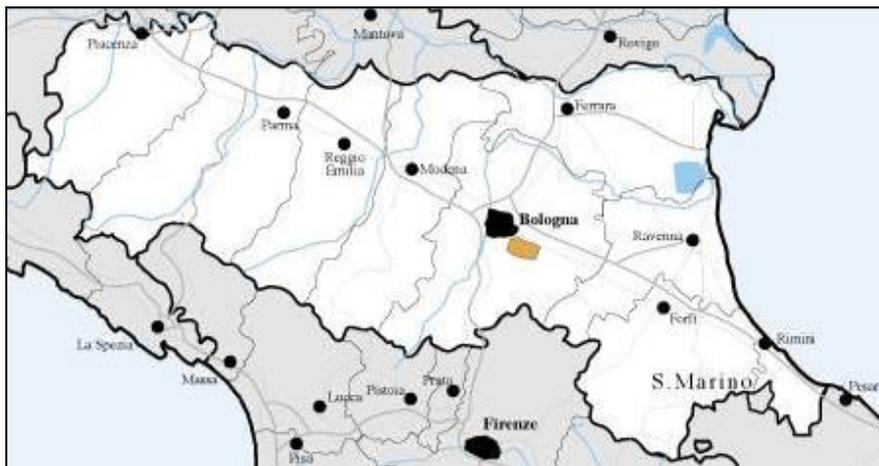


Figura 3.6-2: Localizzazione del Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa

- **Corno alle Scale**, istituito con L.R. n. 11 del 1988, modificata dalla L.R. n. 40 del 1992, ha un'estensione di 4.973 ettari ed è situato nella fascia orientale del crinale dell'Appennino bolognese, confinante ad Ovest con il Parco dell'Alto Appennino modenese (cfr. **Figura 3.6-3**). Si tratta di un parco di crinale, dove gli elementi naturalistici più importanti sono legati alle singolarità geologiche e mineralogiche. Le caratteristiche orografiche del parco hanno consentito la colonizzazione e lo sviluppo di una grande varietà di ambienti appenninici, fino ad habitat di carattere alpino in corrispondenza delle zone di crinale.

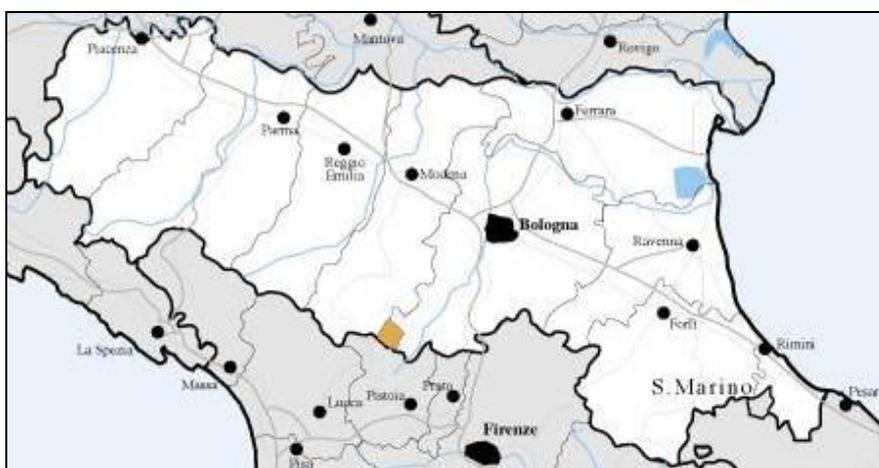


Figura 3.6-3: Localizzazione del Parco Regionale delle Scale

- **Parco Storico Regionale di Monte Sole**, istituito con L.R. n. 19 del 1989, modificata dalla L.R. n. 40 del 1992, ha un'estensione di 6.268 ettari ed è situato nella fascia collinare e sub-montana dell'Appennino bolognese. I confini del parco sono compresi tra i fiumi Setta e Reno (cfr. **Figura 3.6-4**). Oltre alle emergenze naturali dell'area, il parco ha un'importante valenza storica di testimonianza dell'insorgenza partigiana e dell'eccidio nazifascista dell'autunno del 1944 a Marzabotto, quando furono uccise 770 persone. Il cuore dell'area protetta è il Memoriale, localizzato lungo il crinale al centro del parco dove sono concentrati alcuni dei luoghi più segnati dalla strage.

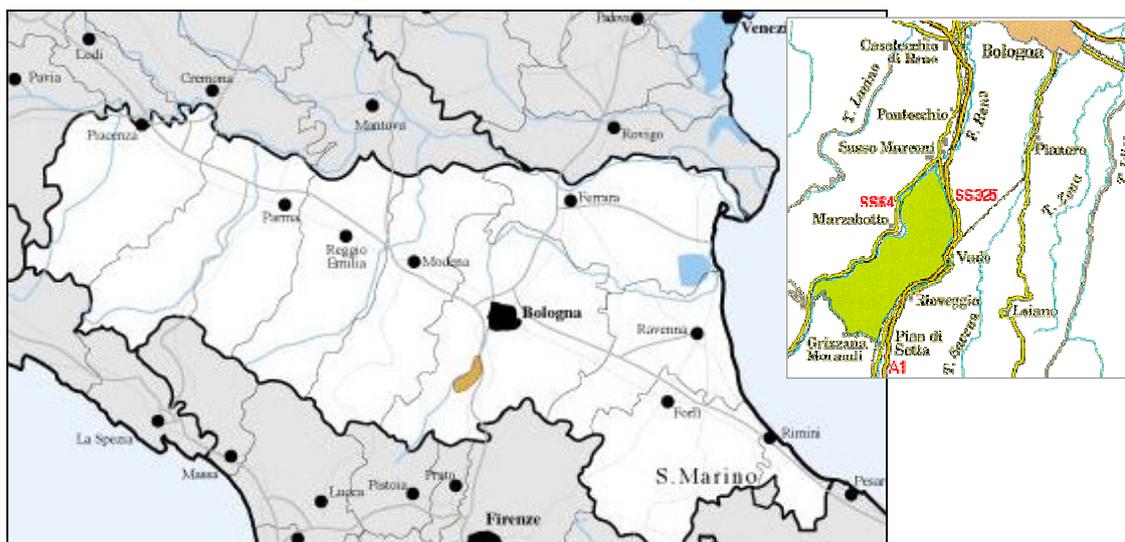


Figura 3.6-4: Localizzazione del Parco Regionale di Monte Sole

- **Abbazia di Monteveglio**, istituito con L.R. n. 39 del 1995, si estende per 878 ettari in un territorio collinare a ridosso dell'abitato di Monteveglio nella Valle del Samoggia (cfr. **Figura 3.6-5**). Il territorio del parco è dominato dal colle dove sorgono i resti del castello medievale e l'Abbazia di Santa Maria di Monteveglio, mentre il paesaggio collinare circostante è un mosaico di rilievi boscati, di valli con le tipiche formazioni calanchive, di prati, seminativi e vigneti.

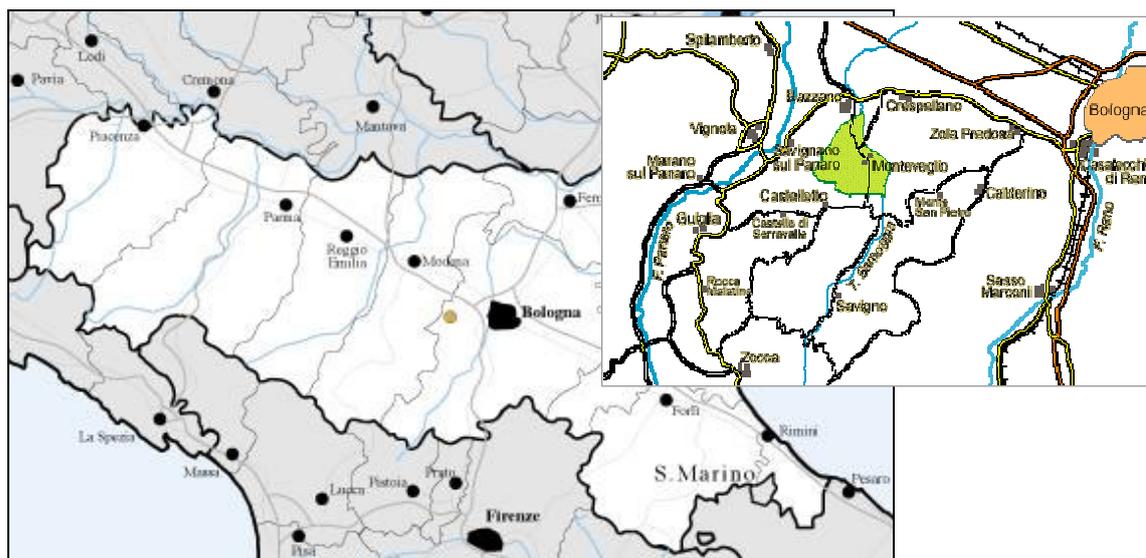


Figura 3.6-5: Localizzazione del Parco Regionale Abbazia di Monteveglio

- **Parco regionale Laghi Suviana e Brasimone**, istituito con L.R. n. 39 del 1995, si estende per circa 3.500 ettari nel settore centrale dell'Appennino bolognese, intorno ai due ampi bacini artificiali realizzati ai primi del novecento a scopi idroelettrici (cfr. **Figura 3.6-6**). Il territorio del parco è ricoperto da estese formazioni boscate di querceti, faggete e rimboschimenti di conifere, talvolta alternati da ampie superfici con radure un tempo pascolate. L'abbandono di queste terre da parte dell'uomo nell'ultimo decennio ha favorito l'incremento della fauna selvatica, tra cui spiccano per importanza i cervi. Di grande interesse è il complesso sistema tecnologico che regola gli impianti idroelettrici di Suviana e del Brasimone.

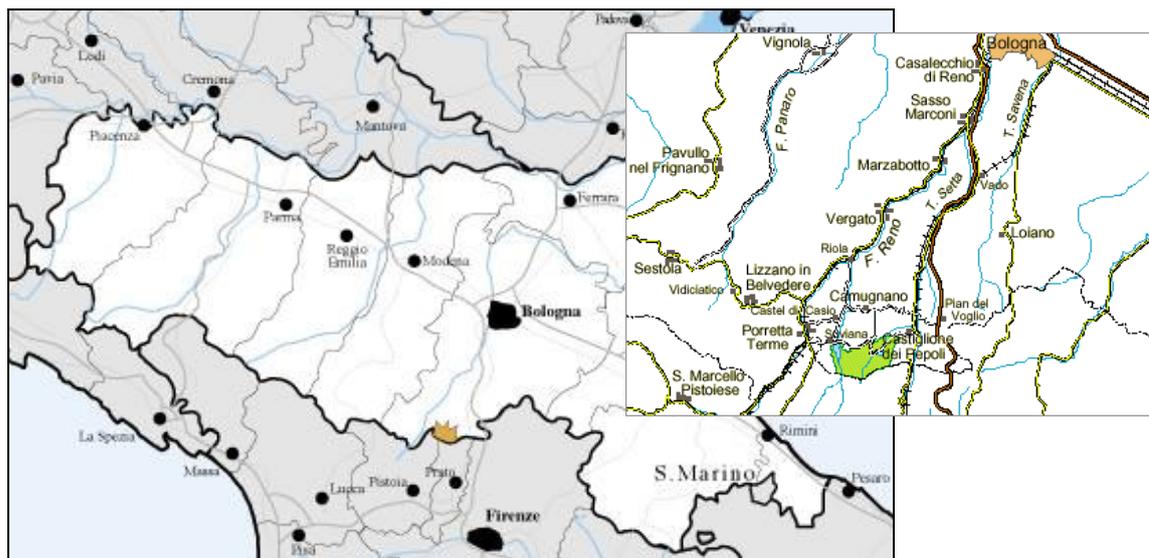


Figura 3.6-6: Localizzazione del Parco Regionale Vena del Gesso Romagnola

- **Parco Regionale Vena del Gesso Romagnola**, istituito con L.R. n. 10 del 2005 costituisce il parco di più recente istituzione. Si estende per 6.064 ettari per tutelare la spettacolare dorsale grigio argentea delle colline romagnole, che interrompe bruscamente i dolci profili collinari e conferisce un aspetto unico al paesaggio. Tale affioramento si sviluppa per circa 25 Km con una larghezza di circa 1,5 Km (cfr. **Figura 3.6-7**). Il territorio è inoltre caratterizzato da particolari morfologie carsiche che danno origine a numerosissime grotte tra cui spiccano gli *abissi*, cavità verticali che possono raggiungere elevate profondità (cfr. Quadro di Riferimento Programmatico, Sezione 1.3.2.2, Aree Protette).

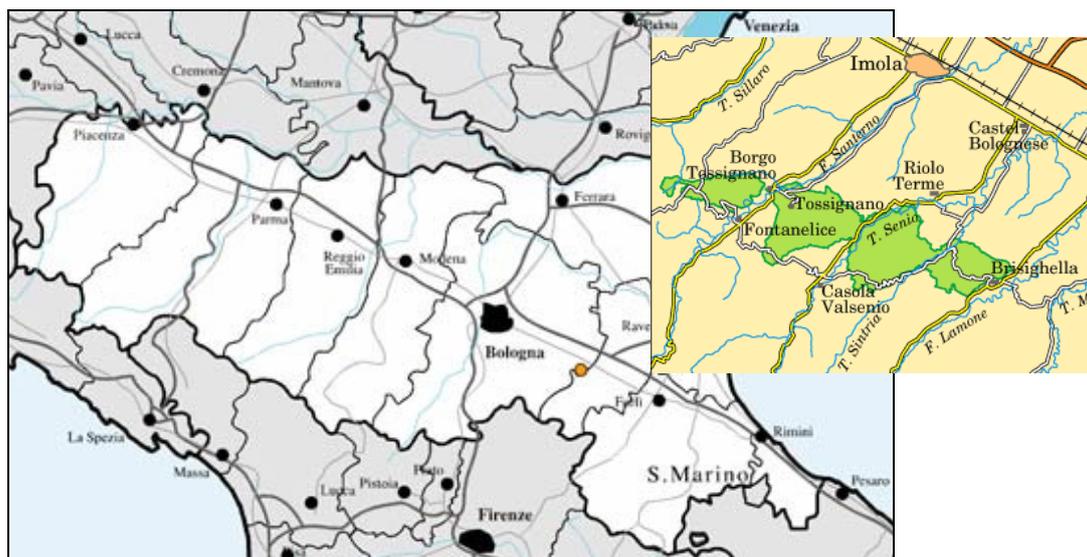


Figura 3.6-7: Localizzazione del Parco Regionale Vena del Gesso Romagnola

3.6.1.2 Parchi provinciali

I 2 parchi provinciali sono:

- **Parco Provinciale di Montovolo**, si estende per circa 22 ettari nella Valle del Reno, all'interno del territorio comunale di Grizzana Moranti (cfr. **Figura 3.6-8**). Le peculiarità del territorio sono di tipo ambientale e storico: il paesaggio del parco presenta caratteristici rilievi di arenaria, che raggiungono quasi i 1.000 m di altitudine, elevandosi ripidi dalla vasta distesa di argille sottostanti. Lungo le pareti rocciose più inaccessibili nidificano alcune specie di rapaci. Tra le presenze storico-architettoniche più rilevanti si ricorda il Santuario medioevale della Beata Vergine della Consolazione, edificato nel 1211 su una preesistente chiesa romanica, oggi testimoniata dalla presenza della cripta.

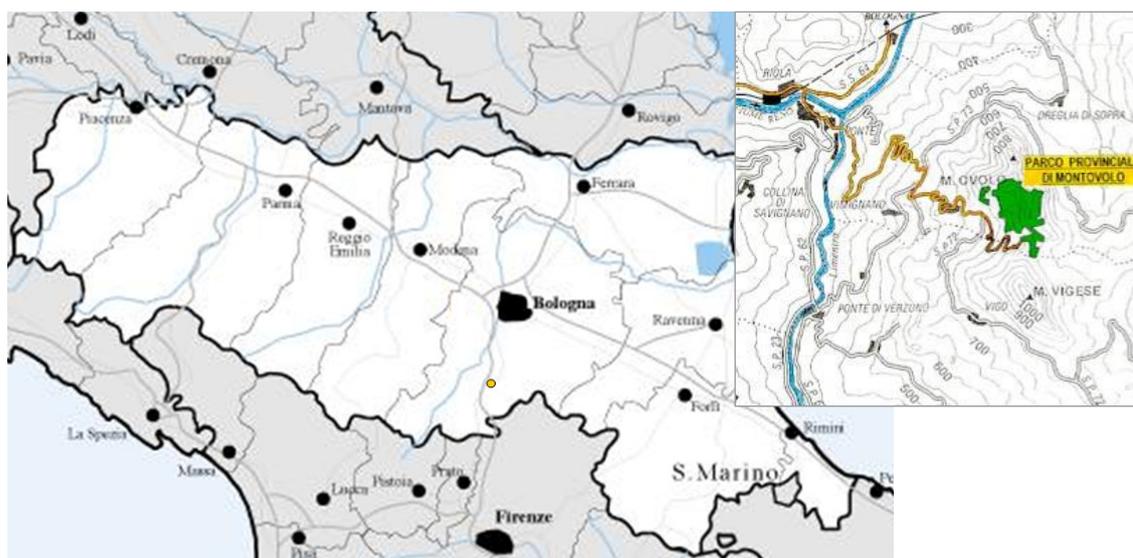


Figura 3.6-8: Localizzazione del Parco Provinciale di Montovolo

- **Parco Provinciale La Martina**. Il parco si estende per 155 ettari nell'alta Valle del Fiume Idice, all'interno del territorio comunale di Monghidoro (cfr. **Figura 3.6-9**). Esso offre un interesse prevalentemente naturalistico, con un'estesa copertura boscata di querce e conifere e un ricco corredo floristico soprattutto lungo la fascia collinare e medio-montana.

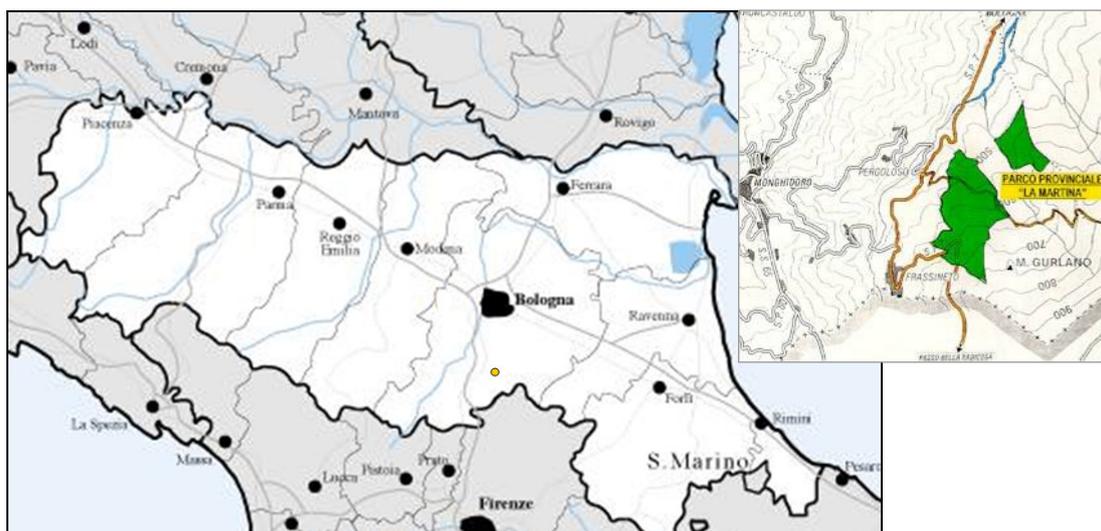


Figura 3.6-9: Localizzazione del Parco Provinciale La Martina

3.6.1.3 Riserve naturali

L'unica riserva naturale presente nel territorio provinciale è la **Riserva Naturale Orientata Bosco della Frattona**, localizzata a sud-ovest di Imola (cfr. **Figura 3.6-10**). Essa costituisce una preziosa testimonianza dell'antico paesaggio della prima fascia collinare, preservando una densa copertura di boschi in buono stato di naturalità, con querceti di Rovere, Roverella, Cerro, Aceri, Frassini e Carpini. Tali formazioni arboree offrono, inoltre, habitat importanti per la fauna locale, soprattutto per chirotteri e picchi. La particolarità della riserva risiede soprattutto nella geologia dei substrati, denominati "Sabbie di Imola", costituite da *sabbie gialle* per la presenza di ossidi di ferro, formatesi in mare circa un milione di anni fa e che hanno restituito numerosi e interessanti fossili di animali e piante (cfr. Quadro di Riferimento Programmatico, Sezione 1.3.2.2, Aree Protette).

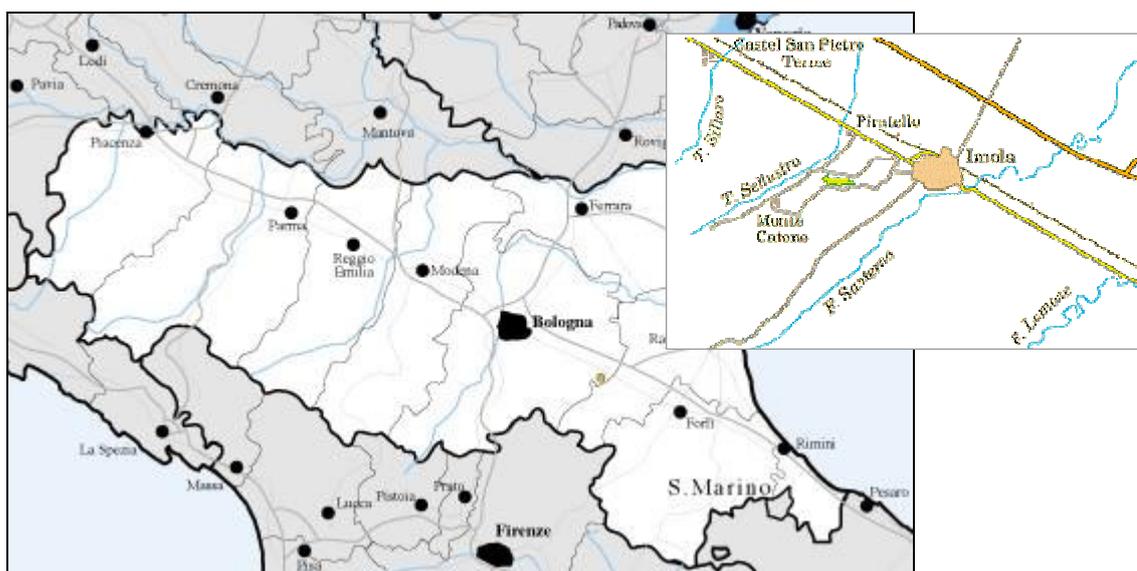


Figura 3.6-10: Localizzazione della Riserva Naturale Orientata Bosco della Frattona

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 44 di 70
---	--	--	------------------------

3.6.1.4 Aree di Riequilibrio Ecologico

All'interno della rete di aree protette provinciali si annoverano anche 13 **Aree di Riequilibrio Ecologico (ARE)**, previste dalla L.R. n. 11 del 1988 e successive modifiche.

L'art. 2 della norma definisce "...*aree naturali od in corso di naturalizzazione, di limitata estensione, inserite in ambiti territoriali caratterizzati da intense attività antropiche che, per la funzioni di ambienti di vita e rifugio per specie vegetali e animali, sono organizzate in modo da garantirne la conservazione, il restauro, la ricostruzione*".

Di seguito si elencano le 13 ARE nel territorio provinciale di Bologna:

- **LA BISANA** di Pieve di Cento e Galliera;
- **LA BORA** di San Giovanni in Persiceto;
- **TORRENTE IDICE** di San Lazzaro di Savena;
- **GOLENA SAN VITALE** di Calderara di Reno, Castel Maggiore e Bologna;
- **COLLETORE ACQUE ALTE** di Crevalcore e San Giovanni in Persiceto;
- **DOSOLO** di Sala Bolognese;
- **CASONE DEL PARTIGIANO** di San Pietro in Casale;
- **VASCHE EX-ZUCCHERIFICIO** di Crevalcore;
- **BOSCO EX RISAIA** di Bentivoglio;
- **AZIENDA MICHELATO** di Budrio;
- **CANALE RIOLO** di Argelato;
- **EX CANALE CANNELLA** di San Pietro in Casale;
- **CANALE DI MEDICINA** di Medicina.

3.6.1.5 Rete Ecologica Natura 2000

Il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea, con l'obiettivo di promuovere la tutela e la conservazione della diversità biologica presente nel territorio degli Stati membri, ha istituito con la direttiva 92/43/CEE "Habitat" un sistema coerente di aree denominato Rete Natura 2000.

La rete ecologica si compone di ambiti territoriali designati come Siti di Importanza Comunitaria (SIC), che al termine dell'iter istitutivo diverranno Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e Zone di Protezione Speciale (ZPS) in funzione della presenza e rappresentatività sul territorio di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della Direttiva "Habitat" e di specie di cui all'allegato I della direttiva 79/409/CEE "Uccelli" e delle altre specie migratrici che transitano regolarmente in Italia.

La normativa nazionale e le norme attuative di recepimento delle direttive comunitarie sono:

- **D.P.R. n. 357 – 8/09/97** (GU n. 219 – 23/10/1997): "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche": recepimento Direttiva CEE del 1992;
- **D.M. 20/01/1999** Ministero dell'Ambiente (G.U. n. 32 – 9/02/99): Modifiche degli elenchi delle specie e degli habitat (All. A e B DPR 357/97);



- **D.M. 3/04/2000** Ministero dell'Ambiente (GU n. 65 – 22/04/00): "Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciale, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE": elenco ZPS/pSIC in Italia;
- **D.M. 3/09/2002** Ministero dell'Ambiente (GU n. 224 - 24.9.02): "Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000";
- **D.P.R. n. 120 – 12/03/2003** (GU n. 124 – 30/05/03): "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al D.P.R. 357/97 del 8/09/97 concernente l'attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche": recepimento della Direttiva CEE del 1992.

La Regione Emilia Romagna ha emanato la seguente normativa in materia ambientale e di aree naturali protette:

- **Legge Regionale n. 6 del 17 febbraio 2005** e successive modifiche "Disciplina della formazione e della gestione del sistema regionale delle Aree naturali protette e dei siti della Rete Natura 2000";
- **Legge Regionale n. 7 del 14 aprile 2004** - (Titolo I, Articoli da 1 a 9) "Disposizioni in materia ambientale. Modifiche ed integrazioni a Leggi Regionali".

Nel territorio regionale dell'Emilia-Romagna sono attualmente presenti **127 Siti di Importanza Comunitaria proposti** (pSIC) per la tutela degli ambienti naturali e **75 Zone di Protezione Speciale** (ZPS) specificatamente per la tutela dell'avifauna più rara (56 SIC e ZPS che coincidono fra loro). Essi occupano una superficie complessiva di circa 256.800 ettari, corrispondenti ad oltre il 11,6% dell'intero territorio regionale.

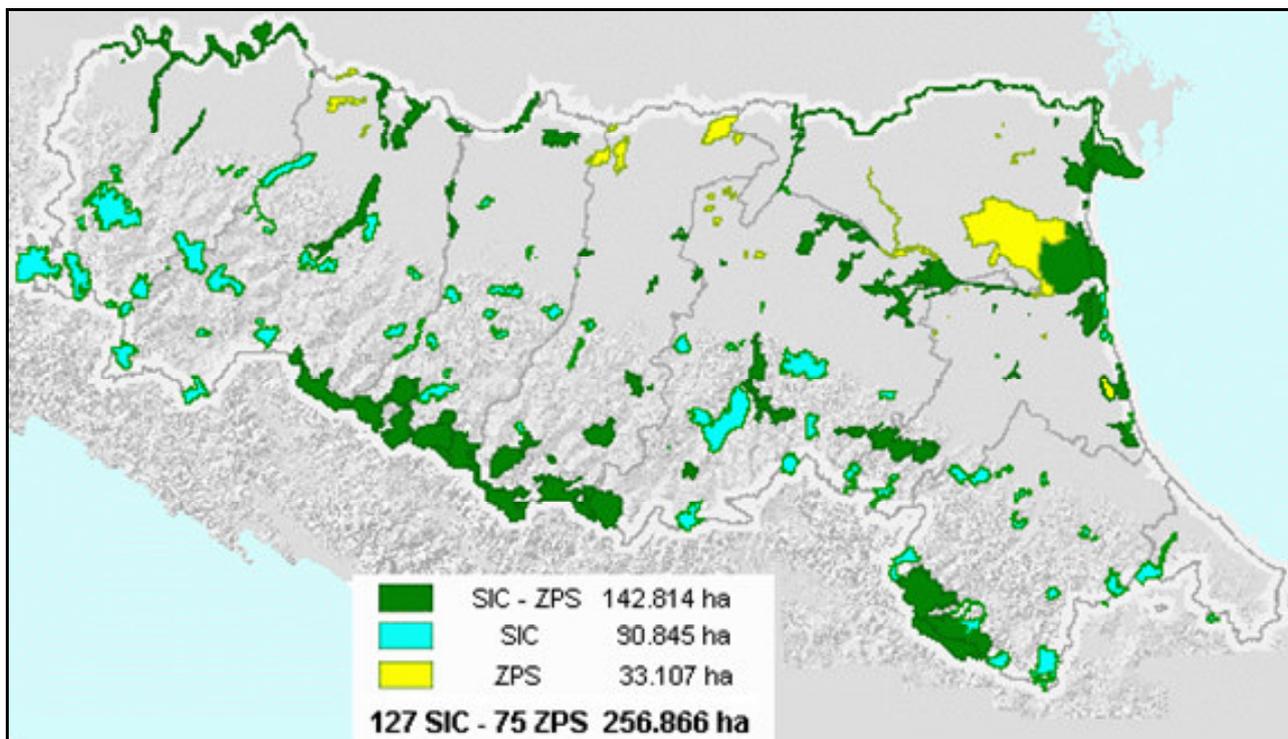


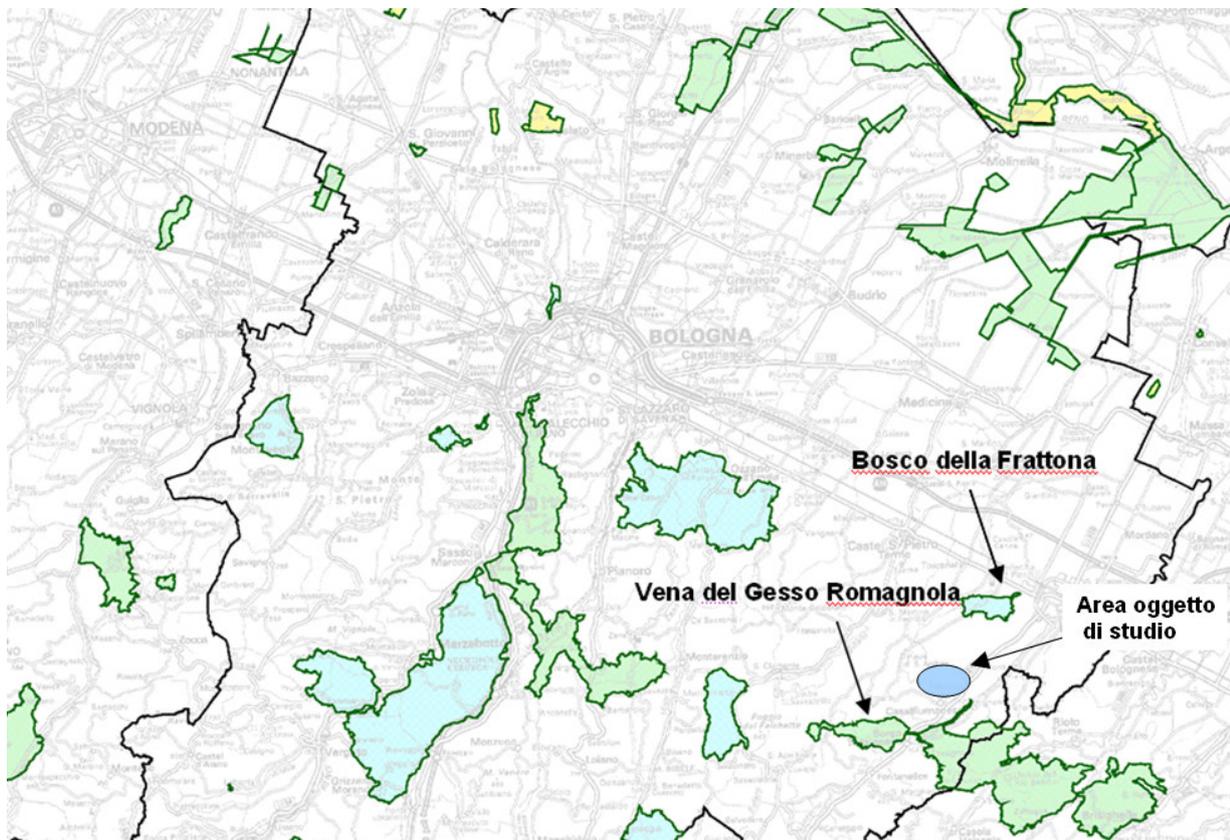
Figura 3.6-11: Il sistema di aree protette in Emilia Romagna (fonte: Regione Emilia-Romagna)

Di seguito viene riportato l'estratto della "Sintesi riepilogativa, relativa ai pSIC e ZPS regionali, contenuti nelle DGR n. 1242/02, 1333/02, 1816/03, 2776/03 e nella Determinazione n. 4171/04" (cfr. **Tabella 3.6-1**) e l'estratto della carta relativa alla *Pianificazione naturalistica e paesaggistica* della Provincia di Bologna. Come si evince dalla tabella e dalla carta riportata (cfr. **Figura 3.6-12**), la maggior parte dei siti della rete Natura 2000 coincidono (nella totalità o per la gran parte della superficie) con le aree naturali protette regionali e provinciali.



RETE NATURA 2000 IN EMILIA-ROMAGNA - SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA E ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE PER L'AVIFAUNA						
Tipo, codice e denominazione dei siti, superficie, province di riferimento, contesto morfo-altimetrico e ambiente prevalente						
TIPO	CODICE	SITO DI IMPORTANZA COMUNITARIA - ZONA DI PROTEZIONE SPECIALE	sup ha	province	FASCIA	AMBIENTI
SIC-ZPS	IT4040009	MANZOLINO	256	MO-BO	PIANURA	UMIDI D'ACQUA DOLCE
SIC	IT4050001	GESSI BOLOGNESI, CALANCHI DELL'ABBADESSA	4.296	BO	COLLINA	CARSICI GESSOSI
SIC-ZPS	IT4050002	CORNO ALLE SCALE	4.579	BO	MONTAGNA	MORFOLOGIE GLACIALI
SIC	IT4050003	MONTE SOLE	6.476	BO	COLLINA	ROCCIOSI CALCARENITICI
SIC	IT4050004	BOSCO DELLA FRATTONA	392	BO	COLLINA	TERRAZZI SABBIOSI
SIC	IT4050011	MEDIA VALLE DEL SILLARO	1.108	BO	COLLINA	CALANCHIVI
SIC-ZPS	IT4050012	CONTRAFFORTE PLOCELENICO	2.628	BO	COLLINA	ROCCIOSI CALCARENITICI
SIC-ZPS	IT4050013	MONTE VIGESE	617	BO	COLLINA	ROCCIOSI CALCARENITICI
SIC	IT4050014	MONTE RADICCHIO, RUPE DI CALVENZANO	1.382	BO	COLLINA	ROCCIOSI CALCARENITICI
SIC	IT4050015	LA MARTINA, MONTE GURLANO	1.107	BO	COLLINA	ROCCIOSI OFIOLITICI
SIC	IT4050016	ABBAZIA DI MONTEVEGLIO	881	BO	COLLINA	CALANCHIVI
SIC	IT4050018	GOLENA SAN VITALE E GOLENA DEL LIPPO	69	BO	PIANURA	FLUVIALI
SIC-ZPS	IT4050019	LA BORA	40	BO	PIANURA	UMIDI D'ACQUA DOLCE
SIC	IT4050020	LAGHI DI SUVIANA E BRASIMONE	1.902	BO	MONTAGNA	FORESTALI DI PREGIO
SIC-ZPS	IT4050022	BIOTOPI E RIPRISTINI AMBIENTALI DI MEDICINA E MOLINELLA	4.486	BO	PIANURA	UMIDI D'ACQUA DOLCE
SIC-ZPS	IT4050023	BIOTOPI E RIPRISTINI AMBIENTALI DI BUDRIO E MINERBIO	875	BO	PIANURA	UMIDI D'ACQUA DOLCE
SIC-ZPS	IT4050024	BIOTOPI E RIPRISTINI AMBIENTALI DI BENTIVOGLIO, SAN PIETRO IN CASALE, MALALBERGO E BARICELLA	3.224	BO	PIANURA	UMIDI D'ACQUA DOLCE
ZPS	IT4050025	BIOTOPI E RIPRISTINI AMBIENTALI DI CREVALCORE	710	BO	PIANURA	UMIDI D'ACQUA DOLCE
ZPS	IT4050026	BACINI EX-ZUCCHERIFICIO DI ARGELATO E GOLENA DEL FIUME RENO	314	BO	PIANURA	UMIDI D'ACQUA DOLCE
SIC	IT4050027	GESSI DI MONTE ROCCA, MONTE CAPRA E TIZZANO	226	BO	COLLINA	CARSICI GESSOSI
SIC	IT4050028	GROTTE E SORGENTI PIETRIFICANTI DI LABANTE	5	BO	COLLINA	CARSICI GESSOSI
SIC-ZPS	IT4050029	BOSCHI DI SAN LUCA E DESTRA RENO	1.951	BO	COLLINA	TERRAZZI SABBIOSI
ZPS	IT4050030	CASSA DI ESPANSIONE DOSOLO	62	BO	PIANURA	FLUVIALI
SIC-ZPS	IT4060001	VALLI DI ARGENTA	2.905	FE-BO-RA	PIANURA	UMIDI D'ACQUA DOLCE
SIC-ZPS	IT4070011	VENA DEL GESSO ROMAGNOLA	6.317	RA-BO	COLLINA	CARSICI GESSOSI
ZPS	IT4060017	PO DI PRIMARO E BACINI DI TRAGHETTO	1.436	FE-BO	PIANURA	FLUVIALI
SIC	IT4070017	ALTO SENIO	1.015	RA-BO	COLLINA	FORESTALI DI PREGIO
SIC	IT4060009	BOSCO DI SANT'AGOSTINO O PANFILIA	188	FE-BO	PIANURA	FORESTALI DI PREGIO

Tabella 3.6-2: Estratto dell'elenco dei pSIC e ZPS della Provincia di Bologna (fonte: Regione Emilia-Romagna – Direzione Generale Ambiente, Difesa del Suolo e della Costa – Servizio Parchi e Risorse forestali)



 SIC

 SIC E ZPS

 ZPS

Figura 3.6-12: Estratto della carta della Rete natura 2000 in provincia di Bologna (fonte: sito web Regione Emilia Romagna)

3.6.1.6 La rete ecologica provinciale

La Provincia di Bologna attraverso il suo **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)**, nell'ambito delle reti ecologiche, oltre all'istituzione delle Aree di Riequilibrio Ecologico ricordate in precedenza, ha predisposto diversi *elementi funzionali*, esistenti o in previsione, che rappresentano il riferimento per la definizione di reti ecologiche a livello locale.

La struttura della rete ecologica provinciale prevista dal PTCP è dunque costituita dai seguenti elementi funzionali:

- **Nodi ecologici semplici e complessi.** Sono aree che permettono la conservazione e la valorizzazione della biodiversità presente e potenziale, dove siano presenti habitat e/o specie animali e vegetali rari o minacciati.
- **Zone di rispetto dei nodi ecologici.** Sono aree in cui l'attività agricola deve essere compatibile con la salvaguardia degli ecosistemi, e dove qualsiasi altra attività e/o uso del suolo non deve risultare impattante nei confronti degli ecosistemi presenti nei nodi.
- **Corridoi ecologici.** Quando coincidono con i corsi d'acqua, gli interventi di gestione e di manutenzione ordinari e straordinari devono essere svolti tutelando il ruolo ecologico che svolgono tali ambienti, in sinergia con i progetti d'attuazione delle reti ecologiche.
- **Direzioni di collegamento ecologico.** Sono tratti che si affiancano alla viabilità, che devono essere realizzati con finalità di corridoi infrastrutturali verdi, adeguatamente caratterizzati da continuità e ricchezza biologica, andando ad incrementare e rafforzare la rete ecologica.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 48 di 70
---	--	--	------------------------

- **Connettivo ecologico.** Sono aree di particolare interesse naturalistico e paesaggistico che devono garantire la funzionalità di connessione tra i nodi ecologici complessi propri del territorio collinare e montano.
- **Connettivo ecologico diffuso.** Sono aree in cui si realizzano dei corridoi ecologici in prevalenza attraverso interventi gestionali, a completamento delle connessioni individuate nelle aree di Connettivo ecologico.
- **Connettivo ecologico diffuso periurbano.** Sono aree in cui si realizzano nodi e corridoi di estensione limitata ma diffusi, in modo da garantire la funzione di connessione ecologica, riqualificando il territorio agricolo e creando un filtro tra la città e la campagna.
- **Aree di potenziamento della rete ecologica.** Sono aree vaste, dove nel breve periodo lo scopo è quello di sviluppare azioni di riqualificazione e potenziamento della funzione di corridoio ecologico svolta dai corsi d'acqua esistenti mentre, nel lungo periodo, l'obiettivo è quello di promuovere la realizzazione di nuovi nodi.

La presenza di tale articolato sistema di cui si compone la rete ecologica provinciale permette il conseguimento degli obiettivi che il PTCP intende perseguire al fine di promuovere lo sviluppo della rete.

Sul territorio naturale e seminaturale tali obiettivi sono:

- Favorire i processi di miglioramento e connessione degli ecosistemi naturali e seminaturali esistenti, in modo da salvaguardare tali zone e favorire il conseguimento di una qualità ecologica del territorio di pianura in continuità ecologica col territorio collinare e montano;
- Promuovere la presenza di zone naturali e seminaturali nel territorio rurale;
- Rafforzare l'attuale funzione svolta dallo spazio agricolo anche come connettivo ecologico diffuso;
- Rafforzare la funzione di corridoio ecologico svolta dai corsi d'acqua e dai canali, riconoscendo anche alle fasce di pertinenza e tutela fluviale il ruolo di ambiti vitali propri del corso d'acqua, all'interno del quale deve essere garantito un triplice obiettivo: qualità idraulica, qualità naturalistica e qualità paesaggistica, in equilibrio tra loro.

Nell'ambito delle infrastrutture esistenti, essi sono:

- promuovere la funzione potenziale di corridoio ecologico e di riqualificazione paesistico-ambientale delle infrastrutture per la viabilità dotandole di fasce di ambientazione;
- promuovere la riqualificazione sia ecologica che paesaggistica del territorio, attraverso la previsione di idonei accorgimenti mitigativi da associare alle nuove strutture insediative a carattere economico-produttivo, tecnologico o di servizio, orientandole ad apportare benefici compensativi degli impatti prodotti, anche in termini di realizzazione di parti della rete ecologica;
- promuovere il controllo della forma urbana e dell'infrastrutturazione territoriale.

Infine, per quanto concerne la pianificazione e la legislazione a diversi livelli istituzionali, tali obiettivi si riassumono in:

- promuovere la creazione delle reti ecologiche anche attraverso la sperimentazione di misure di intervento normativo e di incentivi; il coordinamento della pianificazione ai diversi livelli istituzionali; il coordinamento tra politiche di settore degli Enti competenti;
- promuovere il coordinamento e l'ottimizzazione delle risorse economiche e finanziarie, individuate ed individuabili, gestite dai vari Settori della Provincia o legate ad azioni specifiche di altri Enti competenti, per la realizzazione integrata di obiettivi condivisi;

- associare alla funzione strettamente ambientale della rete ecologica quella di strumento per la diffusione della conoscenza, della corretta fruizione del territorio e della percezione del paesaggio;
- promuovere la biodiversità anche attraverso la creazione di nuovi spazi naturali finalizzati ad arricchire le risorse naturali ed economiche del territorio.

L'area di intervento è posta ai margini di un "corridoio di collegamento esistente" rappresentato dal Canale dei Mulini e dal "connettivo diffuso" ad esso limitrofo, senza interferire con essi.

3.6.2 La copertura forestale

Al fine di valutare la copertura forestale, nell'ambito del 3° Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Bologna è stato utilizzato un indice denominato **coefficiente di boscosità**, ottenuto dal rapporto percentuale tra la superficie forestale e quella territoriale. Tale coefficiente è stato calcolato per fascia altimetrica e per comunità montana (cfr. **Tabella 3.6-3**).

Esso varia notevolmente a seconda nella fascia altimetrica considerata: in montagna raggiunge il 61,3%, valore quasi doppio rispetto a quello calcolato per la collina, pari al 33,1% (cfr. **Figura 3.6-13**).

Tabella 3.6-3: Boscosità nelle Comunità Montane presenti in Provincia di Bologna (fonte: Terzo Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Bologna, 2004)

Comunità montana	Area forestale (ha)	Indice 2003 (%)	Indice 1996* (%)	Variazione
Alta e media Valle del Reno	38.135	61,6	52	+ 9,6
Valli del Savena e dell'Idice	32.562	53,6	40	+ 13,6
Valle del Santerno	8.641	43,1	27	+ 16,1
Valle del Samoggia**	7.041	35,0	22	+ 13,0

* Data di pubblicazione dei dati. Per le note sul calcolo di questi indici si rimanda al I° Rapporto sullo Stato dell'Ambiente.

** Nel periodo considerato la Comunità Montana Valle del Samoggia si è estesa ai Comuni di Bazzano e Crespellano.

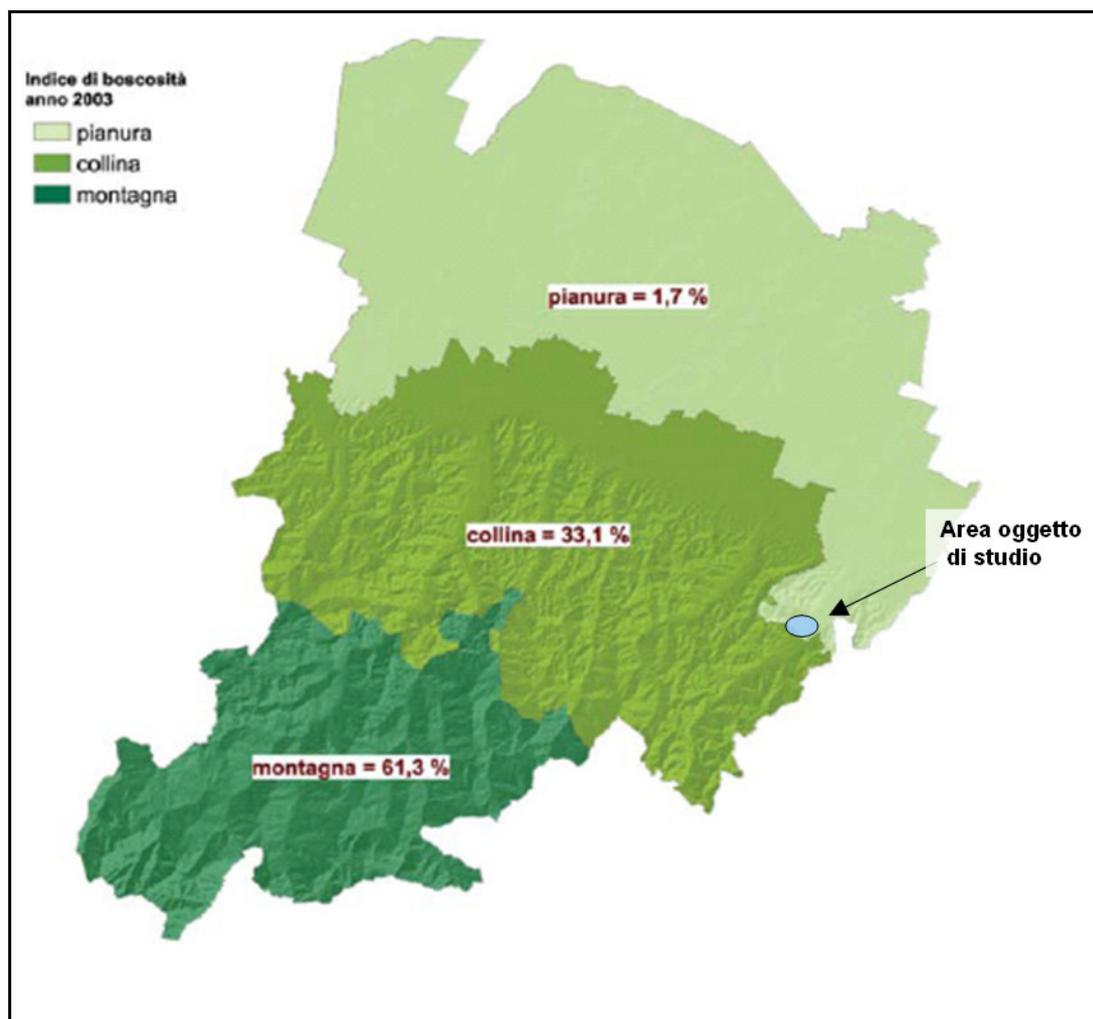


Figura 3.6-13: Coefficiente di boscosità calcolato per i tre livelli altimetrici (fonte: Terzo Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Bologna, 2004)

La forma di governo del bosco più diffusa in tutto il territorio montano e collinare è il **ceduo** trattato a taglio semplice e matricinato.

In pianura gran parte della superficie forestale è costituita da fustaie realizzate a scopi produttivi (arboricoltura da legno e pioppeti) che hanno parzialmente sostituito le tradizionali colture agricole.

Come appreso dal **Piano Territoriale Forestale**, il territorio della Comunità Montana Valle del Santerno si estende per circa 20.000 ha. Le aree forestali, secondo i dati dell'Inventario Forestale Regionale (I.F.E.R.), sono 5.409 ha, di cui solo 3.083 ha rappresentati da soprassuoli boschivi, concentrati soprattutto nella zona più alta del territorio. Alla Comunità Montana appartengono i Comuni di Casalfiumanese, Borgo Tossignano, Fontanelice e Castel del Rio.

Nello specifico, i dati reperiti dall'I.F.E.R. (Inventario Forestale Emilia-Romagna) relative alla Comunità Montana Valle del Santerno hanno permesso di caratterizzare i soprassuoli presenti nel modo seguente:

aree boschive	5.409 ha
coltivi	7.519 ha
praterie-pascoli	5.958 ha
rocce	645 ha
altro	496 ha
superficie totale	20.008 ha

Le aree boschive vengono ulteriormente distinte in:

soprassuoli boschivi	3.083 ha
macchie, arbusteti	1.389 ha
castagneti da frutto	344 ha
giovani rimboschimenti	152 ha
cenosi di ripa	168 ha
boschetti, tagliate	272 ha
aree boschive	5.409 ha

Le superfici boscate vengono infine caratterizzate per *categorie forestali* che raggruppano formazioni aventi in comune la specie dominante o l'area generale di distribuzione (Del Favero, 2002):

querceti xerofili	908 ha
querceti mesofili	1.228 ha
carpinete	164 ha
cerrete	110 ha
boschi di castagno	253 ha
boschi ripariali	226 ha
faggete	112 ha
pinete	83 ha
soprassuoli boschivi	3.083 ha

Nella **Figura 3.6-14** vengono rappresentate le forme di governo dei soprassuoli boschivi presenti nel territorio di competenza della Comunità Montana Valle del Santerno. Le aree prive di identificazione non possiedono alcuna copertura forestale e si riconducono alle aree urbanizzate e alle estese superfici adibite alle tipiche colture agronomiche della zona, prevalentemente frutteti, vigneti, alcuni impianti di arboricoltura da legno (pioppeti) e qualche ortaggio.

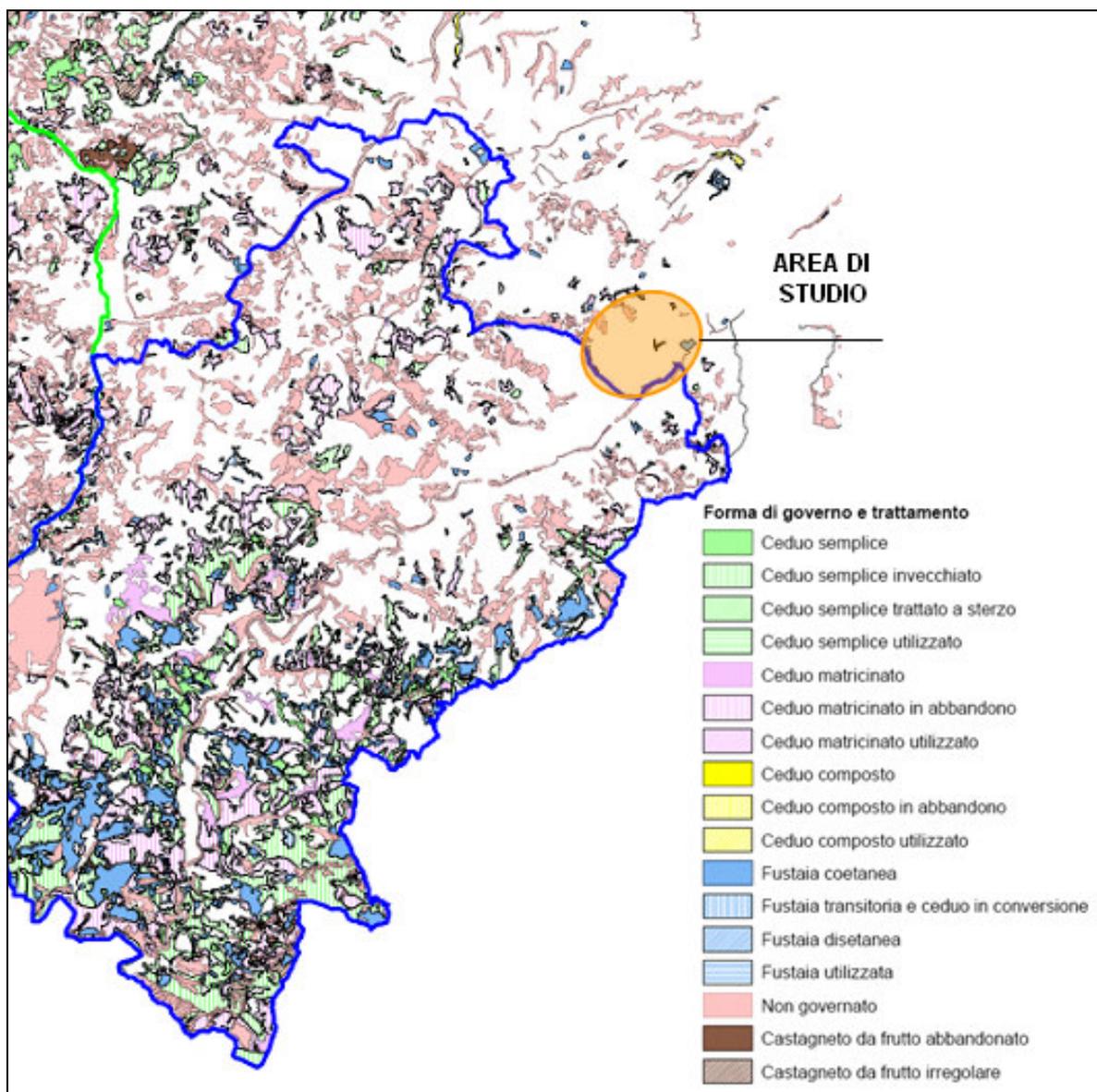


Figura 3.6-14: Estratto della Carta Forestale della provincia dei Bologna - Comunità Montana della Valle del Santerno (fonte: Provincia di Bologna, Settore Ambiente – Servizio Assetto Idrogeologico)

La distribuzione delle singole categorie forestali è strettamente collegata a specifiche caratteristiche ecologiche, per cui lungo i versanti più assolati e sui bordi delle doline si trovano i querceti dominati dalla roverella (*Querce pubescens*), accompagnati dall'orniello (*Fraxinus ornus*), acero minore (*Acer pseudoplatanus*) e da un fitto corredo di arbusti in gran parte spinosi. In corrispondenza delle formazioni calanchive la copertura arborea è pressoché assente, mentre riesce talvolta ad affermarsi una copertura diffusa di specie erbacee che svolgono il proprio ciclo vegetativo nei mesi primaverili o autunnali: nelle zone di crinale del calanco si osservano praterie di graminacee, mentre sulle argille affioranti, che formano caratteristiche pareti ripide, instabili e ricche di sali, compare la Sulla (*Hedysarum coronarium*), con la caratteristica fioritura rosa intenso che in primavera riveste interi versanti.

Le zone più marginali del calanco, dove le pendenze sono minori o comunque dove sono meno intensi i tipici fenomeni di smottamento che modellano continuamente i calanchi, sono spesso interessate da una vegetazione arbustiva di tipo pioniero, quali rose selvatiche (*Rosa canina*), biancospini (*Crataegus sp.*), ginestra (*Spartium junceum*) e ginepro (*Juniperus communis*); lungo il ciglio di scarpata non è raro osservare



anche alcuni consorzi arborei con pero selvatico (*Pyrus pyrastra*) e Olmo (*Ulmus sp.*) (cfr. **Figura 3.6-15**). Tali formazioni, sia di tipo arbustivo che arboreo ed assolvono ad un'importante azione di consolidamento dei versanti stessi.



Figura 3.6-15: Formazioni arbustive e arboree pioniere lungo i versanti meno instabili dei calanchi

3.6.2.1 L'ambito d'intervento: rilievo forestale di dettaglio

L'ambito territoriale d'intervento, compreso nel territorio comunale di Imola, è a cavallo tra la pianura e la fascia collinare bolognese, in cui l'andamento morfologico articolato in dolci rilievi viene influenzato dalle diverse formazioni geologiche.

Decisamente diffusi sono i terreni argillosi che, lungo i versanti più esposti e assolati, danno origine alle caratteristiche forme d'erosione dei **calanchi**, con pendii brulli o rada vegetazione erbacea ed arbustiva di prima colonizzazione, articolati in un fitto sistema di vallecole e canali, sagomati in continuazione dall'attività erosiva di diversi fenomeni meteorologici: la pioggia imbeve gli strati superficiali e scorre trascinando colate di fango, mentre la crosta esterna essiccandosi si contrae e si rompe in un reticolo di fenditure. La diffusione del calanco è stata facilitata dall'azione dell'uomo, con i disboscamenti ed il pascolo eccessivo. Un'altra formazione caratteristica che si estende nella parte meridionale dell'area di studio è quella **gessoso-solfifera**, già ricordata nei precedenti paragrafi, ricca di fenomeni carsici (doline, forre, grotte), ambito sottoposto a tutela sia a livello europeo che regionale (ZPS e parco regionale Vena del Gesso Romagnola).



Figura 3.6-16: Tipica forma di calanco nell'area di studio (zona di Mezzocolle)

Riguardo l'uso del territorio, l'intero ambito d'intervento risulta vocato ad un intenso sviluppo del settore agricolo, in cui dominano i frutteti di peschi, albicocche e viti, mentre il seminativo di colture foraggere e cerealicole ha un'estensione decisamente ridotta (cfr. **Figura 3.6-17**). In modo puntiforme sono inoltre presenti alcuni impianti di arboricoltura da legno (pioppeti).



Figura 3.6-17: Panoramica dell'intenso uso agricolo (frutticolo e viticolo) dei colli imolesi

Benché l'intenso sviluppo frutticolo e viticolo di queste zone abbia valorizzato economicamente il territorio rendendolo produttivo nonostante la prevalente natura argillosa dei terreni, lo stato di naturalità dell'ampia fascia collinare oggetto di studio risulta molto compromesso: i pochi lembi di vegetazione naturale sono localizzati essenzialmente lungo il reticolo idrografico principale (Fiume Santerno), in modo frammentario anche lungo il reticolo minore, ed in corrispondenza dei piccoli bacini artificiali per la raccolta delle acque



meteoriche, distribuiti diffusamente in corrispondenza degli impluvi, lungo i tracciati dei riali. Ad esclusione del Fiume Santerno, l'esiguità della fascia boscata lungo il reticolo idrografico minore non permette di classificare la fascia arborea presente come bosco ripariale. Si tratta di piccoli raggruppamenti di specie arbustive ed arboree, spesso con copertura diffusa di specie esotiche ed invasive, che comunque rivestono un'importanza notevole per il mantenimento della biodiversità locale, come corridoi ecologici (cfr. **Figura 3.6-18**). Inoltre la vegetazione spondale, in continuità con il corso d'acqua, crea un *habitat* fondamentale per molte biocenosi animali legate agli ambienti umidi, dagli anfibi, all'avifauna e ai mammiferi.



Figura 3.6-18: Piccoli lembi di vegetazione seminaturale in corrispondenza dei riali (Rio Montrone)

Dallo studio emerge quindi un'area caratterizzata da formazioni forestali che risentono fortemente della pressione antropica delle aree limitrofe: lungo il reticolo minore (Rio Montrone, Rio Tombazza, Rio Ponticelli) la copertura boscata, oltre ad essere di tipo discontinuo, dove presente possiede una profondità generalmente inferiore ai 5-7 m. Tale copertura risulta composta da specie prevalentemente arbustive con abbondante Rovo (*Rubus sp.*), Sambuco (*Sambucus nigra*) e Corniolo (*Cornus sanguinea*), mentre la componente arborea è rappresentata da una rada copertura di Pioppi e Salici, questi ultimi a volte disposti in modo regolare e gestiti in forma capitozzata, probabilmente per adoperare il vimini nel governo dei vigneti, insieme ad alcune specie da frutto quali il Noce (*Juglans nigra*) ed il Ciliegio (*Prunus avium*). In modo saltuario è inoltre presente una nota specie esotica di origine nordamericana, la Robinia (*Robinia pseudoacacia*) che ben si diffonde nei territori antropizzati grazie ad un'eccezionale capacità di ripresa vegetativa in presenza di un tipo di gestione intensa e frequente del soprassuolo boscato. In corrispondenza di impluvi con zone a ristagno idrico si affermano alcuni nuclei di canneto a *Phragmites australis* (cfr. **Figura 3.6-19**).



Figura 3.6-19: Formazione a canneto lungo il Rio Montrone

Le zone a maggior pregio naturalistico sono presenti lungo il Fiume Santerno. Benché l'ampiezza della fascia boscata sia modesta, data l'intensa pressione agricola ricordata in precedenza, e la sezione dell'alveo abbia subito diffusi interventi di regimazione idraulica con risagomatura, artificializzazione delle sponde e conseguente interruzione della continuità della fascia boscata, lungo il corso d'acqua si sono affermati spontaneamente importanti consorzi stabili della tipica vegetazione potenziale localizzata lungo le fasce di esondazione dei grandi fiumi di pianura: Saliceti di ripa dominati dal Salice bianco, a cui spesso partecipano i Pioppi (*Populus alba* e *P. nigra*), ed occasionalmente l'Ontano nero (*Alnus glutinosa*) (cfr. **Figura 3.6-20**).



Figura 3.6-20: Fascia boscata ripariale lungo il Fiume Santerno

Con specifico riferimento al territorio interessato dal tracciato delle future condotte (cfr. **Figura 3.6-21**), esso percorre un tratto della vasta area di piana alluvionale parallela al Fiume Santerno, attraversando i numerosi appezzamenti coltivati in prevalenza con frutteti, mentre la viticoltura è localizzata principalmente sulle zone collinari.



Figura 3.6-21: Inquadramento dell'area d'intervento (fonte base cartografica: Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio)

I coltivi localizzati lungo il tracciato vengono talvolta interrotti da alcuni incolti con vegetazione erbacea polifitica, da alcune zone di prati stabili e da alcuni filari arborei di diverse specie, sia autoctone come le querce, sia di specie non propriamente appartenenti alla vegetazione forestale potenziale quali gli ulivi, i tigli e piante da frutto localizzati in corrispondenza delle rogge, dei canali irrigui e delle strade interpoderali (cfr. **Figura 3.6-22**).

In **Tavola 3.6** è riportato il dettaglio del rilievo vegetazionale effettuato per il presente SIA.



Figura 3.6-22: Alcuni esempi di filari arborei presenti nell'area di studio

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 59 di 70
---	--	--	------------------------

3.6.2.2 Ecosistemi

Il mosaico ecosistemico del territorio oggetto di questo studio risulta pesantemente condizionato dalla frutticoltura e dall'impronta antropica legata all'attività agricola. Vigneti ed ampie zone coltivate a frutteto dominano questa area di media collina, lasciando spazio a ristrette aree boscate costituite in prevalenza da arbusteti. Sono proprio queste ristrette zone ad ospitare buona parte delle specie ornitiche presenti nell'area oggetto di indagine, rappresentate prevalentemente da passeriformi.

Per quanto riguarda gli ecosistemi acquatici, la zona riparia del Rio Santerno ed i piccoli ambienti umidi rappresentati dal Rio Montrone, dal Rio Ponticelli e dal Rio della Tombazza, creano ristretti habitat idonei ad ospitare la rana verde e, nel loro periodo riproduttivo, la fauna anfibia locale. Anche alcuni degli invasi artificiali ad uso irriguo presenti in prossimità dei corsi d'acqua prima citati, presentano un discreto seppur minimale, ambiente ripario costituito prevalentemente da Phragmites. Tale ambiente, oltre che dagli anfibi e dai rettili acquatici, potrebbe essere colonizzato anche da alcuni anatidi come il Germano reale (*Anas platyrhynchos*), specie diffusa in tutto il territorio nazionale. Con il Germano reale anche alcuni ardeidi potrebbero colonizzare le rive del Santerno, costituite da un ambiente naturale ben strutturato in cui alla fascia di canneto si aggiunge una fascia boschiva di salice e qualche ontano.

Nell'ambito dei corsi d'acqua osservati, solo il Fiume Santerno possiede la capacità ecosistemica di ospitare una comunità ittica stabile e diversificata, potendovi trovare un maggior numero di unità di meso e microhabitat in grado di ospitare le diverse specie di fauna macrobentonica e di fauna ittica.

Tra i riali tributari, il fatto che il Rio Tombazza abbia portate intermittenti legate alla piovosità, fa sì che l'ecosistema acquatico che esso rappresenta non possa sostenere la fauna ittica, ma che sia potenzialmente utilizzato dagli anfibi in epoca riproduttiva.

Riguardo gli altri riali, il Rio Montrone ha dimensioni, struttura di mesohabitat e portate molto ridotte, per cui anche qui la fauna ittica non ha possibilità di colonizzazione, mentre gli anfibi possono trovare idonei ambienti riproduttivi nelle piccole pozze che il rio forma lungo il suo corso.

Il Rio Ponticelli, infine, pur avendo dimensioni modeste, essendo dotato di portata perenne ed essendo inoltre in diretto collegamento funzionale con il Fiume Santerno, può ospitare anche fauna ittica. In particolare, oltre a piccole specie ittiche stanziali, come il ghiozzo padano (*Padogobius martensii*) o il vairone (*Leuciscus souffia*), il Rio Ponticelli può rappresentare un'area di frega per molti ciprinidi, come il cavedano (*Leuciscus cephalus*), il barbo (*Barbus plebejus*) o la lasca (*Chondrostoma genei*), che dal Santerno risalgono i tributari per deporvi le uova durante la stagione primaverile.

In prossimità delle aree urbanizzate l'ambiente estremamente banale offre rifugio a tutte quelle specie che hanno ormai raggiunto un buona confidenza con l'uomo, come il merlo (*Turdus merula*), la tortora (*Streptopelia turtur*), lo storno (*Sturnus vulgaris*) per quanto riguarda gli uccelli, ma anche alcuni piccoli mammiferi come il topo delle case (*Mus musculus*).

L'assetto ecosistemico dell'area risulta dunque fortemente semplificato, evidenziandosi piccole aree coperte da vegetazione spontanea, limitate all'area calanchiva e a strette fasce ripariali lungo il reticolo idrico di superficie, in un ambito di coltivazioni e frutteti. Accanto a tali aree assume un'importanza ecosistemica il Fiume Santerno, sia pure gravato da interferenze antropiche rilevanti, rappresentate in primo luogo dai prelievi idrici e dagli sbarramenti che ne interrompono la continuità longitudinale, impedendo le migrazioni dei pesci eurialini che potrebbero risalire dal mare e gli spostamenti più o meno importanti delle specie strettamente legate all'acqua dolce. La connettività trasversale del Santerno è consentita per un discreto spazio dalla presenza della fascia vegetazionale riparia, che presenta inoltre una interessante sequenza a partire dal canneto per arrivare ai salici e agli ontani.



3.6.3 Fauna

3.6.3.1 Mammiferi

La scarsa copertura boschiva risulta sicuramente penalizzante ai fini della colonizzazione di tale area da specie animali di grandi dimensioni. Per quanto riguarda gli ungulati, il territorio risulta avere una vocazionalità bassa per il capriolo (*Capreolus capreolus*) e nulla per tutti gli altri ungulati presenti nella Provincia di Bologna (cinghiale, cervo, daino e muflone).

La lepre (*Lepus europaeus*) è diffusa in tutto il territorio provinciale ed è presente nell'area in questione. Il suo habitat ideale è rappresentato da prati, campi agricoli non troppo estesi, intervallati da siepi, filari e piccoli boschetti, dove può trovare rifugio.

Tra i carnivori l'area oggetto di indagine ospita probabilmente la volpe (*Vulpes vulpes*), specie questa che riesce ad adattarsi a situazioni ambientali antropizzate, ed è possibile anche la presenza della donnola (*Mustela nivalis*) e della faina (*Martes foina*).

Alcuni piccoli mammiferi come il riccio (*Erinaceus europeus*), la talpa (*Talpa europaea* e *Talpa caeca*), il topolino delle case (*Mus musculus*) ed altri piccoli roditori ed insettivori, inseriti in **Tabella 3.6-4**, sono sicuramente presenti nel territorio oggetto di indagine.

Tabella 3.6-4: Elenco delle specie autoctone di mammiferi presenti nell'area e relativa normativa di tutela

Ordine	Nome Comune	Nome Scientifico	IUCN	Normative internazionali	Normative nazionali e regionali
Rodentia	Scoiattolo	<i>Sciurus vulgaris</i>	LR		LN 157/92 - P.
Rodentia	Arvicola campestre	<i>Microtus arvalis</i>			
Rodentia	Arvicola di Savi	<i>Microtus savii</i>			
Rodentia	Topo selvatico	<i>Apodemus sylvaticus</i>			
Rodentia	Topo selvatico campagnolo	<i>Apodemus agrarius</i>			
Rodentia	Topolino delle case	<i>Mus domesticus</i>			
Rodentia	Scoiattolo	<i>Sciurus vulgaris</i>	LR		LN 157/92 - P.
Insectivora	Talpa cieca	<i>Talpa caeca</i>			
Insectivora	Talpa europea	<i>Talpa europaea</i>			
Insectivora	Toporagno nano	<i>Sorex minutus</i>			LN 157/92 - P.
Insectivora	Toporagno comune	<i>Sorex araneus</i>			LN 157/92 - P.
Insectivora	Crocidura minore	<i>Crocidura suaveolens</i>			LN 157/92 - P.
Insectivora	Mustiolo	<i>Suncus etruscus</i>			LN 157/92 - P.
Insectivora	Riccio occidentale	<i>Erinaceus europeus</i>			LN 157/92 - P.
Chiroptera	Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>			LN 157/92 - P.
Chiroptera	Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhli</i>			LN 157/92 - P.
Artiodactyla	Capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>			
Lagomorpha	Lepre comune	<i>Lepus europaeus</i>			
Carnivora	Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>			
Carnivora	Donnola	<i>Mustela nivalis</i>			LN 157/92 - P.
Carnivora	Faina	<i>Martes foina</i>			LN 157/92 - P.

 Eni	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 61 di 70
---	--	--	------------------------

3.6.3.2 Uccelli

Complessivamente le specie ornitiche che sorvolano e sostano nell'area appenninica bolognese rappresentano numericamente una cospicua porzione dell'ornitofauna italiana.

Alcuni passeriformi come lo scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), la passera mattugia (*Passer montanus*), la ballerina bianca (*Motacilla alba*), la ballerina gialla (*Motacilla cinerea*), la cinciallegra (*Parus major*), la cinciarella (*Parus caeruleus*), alcuni Sylviidae come la capinera (*Sylvia atricapilla*) e la Sterpazzola (*Sylvia communis*) si possono incontrare tra gli arbusti e i cespugli lungo i riali in prossimità dei coltivi; altri ancora come il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il fringuello (*Fringilla coelebs*) e il rigogolo (*Oriolus oriolus*) prediligono le zone a frutteto. Merlo (*Turdus merula*) e passera d'Italia (*Passer italiae*) popolano le aree limitrofe agli agglomerati urbani avendo ormai raggiunto una buona confidenza nei confronti dell'uomo.

Durante il periodo primaverile si segnala sul territorio la presenza del succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) e dell'upupa (*Upupa epops*). Le aree calanchive rappresentano un'ideale zona riproduttiva per il gruccione (*Merops apiaster*). Uccelli come la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), la gazza (*Pica pica*) e la ghiandaia (*Garrulus glandarius*) sono comuni in quest'area come in tutto il territorio provinciale.

Da quanto si evince dal Piano faunistico della provincia di Bologna, il territorio in questione ha caratteristiche idonee ad ospitare la pernice rossa (*Alectoris rufa*) mentre risulta scarsamente vocazionale per la starna (*Perdix perdix*) ed il fagiano (*Phasianus colchicus*). Tuttavia la presenza e la consistenza del fagiano (osservato anche durante il sopralluogo nel mese di marzo 2006) e degli altri galliformi sono senz'altro influenzate dalla gestione dell'attività venatoria. Le introduzioni e/o le reintroduzioni di questi galliformi sul territorio sono pratiche ormai consolidate.

Tra i rapaci diurni la poiana (*Buteo buteo*) è quella che meglio si adatta a questo territorio mentre tra quelli notturni possiamo trovare il barbogianni (*Tito alba*) e la civetta (*Athene noctua*).

La presenza di avifauna strettamente legata a zone palustri (ardeidi, anatidi ecc.) è da ritenersi sporadica, vista la conformazione del territorio dell'area di indagine. Le uniche zone idonee, per tali uccelli sono rappresentate da piccoli invasi artificiali, ad uso irriguo, con sponde naturali e dall'area attraversata del Fiume Santerno. Si segnala durante il sopralluogo del mese di Marzo la presenza di una coppia di germani reali (*Anas platyrhynchos*) in uno dei bacini suddetti in prossimità del Rio Montrone.

Complessivamente l'avifauna presente o che potenzialmente potrebbe esserlo sul territorio oggetto di questo studio è riassunta nella **Tabella 3.6-5**.

Per la redazione dell'elenco degli uccelli di interesse conservazionistico presenti nella Provincia di Bologna sono stati considerati i dati riportati nel Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Bologna (anni 2000÷2006), riportanti le specie regolarmente presenti nel periodo 1980-2000 in riferimento alle normative seguenti:

- Direttiva 79/409/CEE sulla "Conservazione degli uccelli selvatici" e successive modifiche - nell'Allegato I della Direttiva sono riportate le specie per le quali gli Stati membri debbono prevedere misure speciali di conservazione per quanto riguarda l'habitat e per garantirne la sopravvivenza e la riproduzione;
- Convenzione di Berna - nell'Allegato II della Convenzione sono riportate le specie per le quali sono previste l'adozione di misure legislative e amministrative necessarie per assicurare la conservazione degli habitat;
- Legge Nazionale n. 157 del 1992 "Norme per la protezione della fauna omeoterma e per il prelievo venatorio" – all'articolo 2 sono riportate le specie particolarmente protette (di cui al punto b del comma 1);



- BirdLife International sulle specie europee (Tucker e Heath, 1994) classificate come "Species of European Conservation Concern" suddividendole in:
 - SPEC 1 = specie minacciata globalmente (cioè in tutto l'areale);
 - SPEC 2 = specie con status di conservazione sfavorevole e popolazione concentrata in Europa;
 - SPEC 3 = specie con status di conservazione sfavorevole e popolazione non concentrata in Europa.

Le specie regolarmente presenti nel territorio della Provincia di Bologna considerate dai suddetti strumenti normativi sono 184 così suddivise: 60 specie riportate nell'allegato I della Direttiva sulla conservazione degli uccelli, 163 specie riportate nell'appendice II della Convenzione di Berna, 47 specie definite come particolarmente protette dalla L.N. 157/92.

Tabella 3.6-5: Elenco delle specie di uccelli regolarmente presenti nella provincia di Bologna considerate di maggiore interesse conservazionistico e gestionale

Nome italiano	Direttiva 79/409/CEE		L. 157/92 art.2	Categoria SPEC Livelli 1-2-3
	Allegato I	Allegato II		
Tuffetto		X		
Svasso piccolo		X		
Tarabuso	IY	X	X	3
Tarabusino	I	X		3
Nitticora	I	X		3
Sgarza ciuffetto	I	X		3
Garzetta	I	X		
Airone guardabuoi		X		
Airone bianco maggiore	I	X		
Airone rosso	I	X		3
Spatola	I	X	X	2
Mignattaio	I	X	X	3
Cicogna nera	I	X	X	3
Cicogna bianca	I	X	X	2
Cigno reale			X	
Volpoca		X	X	
Canapiglia				3
Marzaiola				3
Codone				3
Fistione turco			X	3
Moretta tabaccata	I			1
Nibbio bruno	I	X	X	3
Nibbio reale	I	X	X	
Biancone	I	X	X	3
Falco pecchiaiolo	I	X	X	
Falco di palude	I	X	X	



Tabella 3.6-5: Elenco delle specie di uccelli regolarmente presenti nella provincia di Bologna considerate di maggiore interesse conservazionistico e gestionale

Nome italiano	Direttiva 79/409/CEE	Convenzione di Berna	L. 157/92 art.2	Categoria
	Allegato I	Allegato II		SPEC
				Livelli 1-2-3
Albanella reale	I	X	X	3
Albanella pallida	I	X	X	3
Albanella minore	I	X	X	
Astore		X	X	
Sparviere		X	X	
Poiana		X	X	
Poiana calzata		X	X	
Aquila reale	I	X	X	3
Aquila anatraia maggiore	I	X	X	1
Falco pescatore	I	X	X	3
Gheppio		X	X	3
Falco cuculo		X	X	3
Smeriglio	I	X	X	
Lodolaio		X	X	
Lanario	IY	X	X	3
Pellegrino	I	X	X	3
Pernice rossa				2
Starna	IY			3
Quaglia				3
Schiribilla	I	X		
Voltolino	I	X		
Schiribilla grigiata	I	X		3
Re di quaglie	I	X		1
Gru	I	X	X	3
Cavaliere d'italia	I	X	X	
Avocetta	I	X	X	
Corriere piccolo		X		
Corriere grosso		X		
Fratino		X		3
Piviere tortolino	I	X	X	
Pernice di mare	I	X	X	3
Piovanello pancianera		X		3
Piovanello		X		
Gambecchio		X		
Gambecchio nano		X		
Pettegola				2
Albastrello		X		
Combattente	I			
Crocolone	I	X		2



Tabella 3.6-5: Elenco delle specie di uccelli regolarmente presenti nella provincia di Bologna considerate di maggiore interesse conservazionistico e gestionale

Nome italiano	Direttiva 79/409/CEE	Convenzione di Berna	L. 157/92 art.2	Categoria
	Allegato I	Allegato II		SPEC Livelli 1-2-3
Frullino				3
Beccaccia				3
Piviere dorato	I			
Pittima reale				2
Piro piro boschereccio	I	X		3
Piro piro culbianco		X		
Piro piro piccolo		X		
Chiurlo				3
Gabbianello		X		3
Gavina				2
Sterna zampanere	I	X	X	3
Fratichello	I	X		3
Sterna maggiore	I	X	X	
Sterna	I	X		
Mignattino piombato	I	X		3
Mignattino comune	I	X		3
Mignattino albianche		X		
Tortora				3
Barbagianni		X	X	3
Assiolo		X	X	2
Gufo reale	I	X	X	3
Gufo comune		X	X	
Allocco		X	X	
Civetta		X	X	3
Gufo di palude	I	X	X	3
Succiacapre	I	X		2
Rondone maggiore		X		
Martin pescatore	I	X		3
Gruccione		X		3
Upupa		X		
Torcicollo		X	X	3
Picchio verde		X	X	2
Picchio rosso maggiore		X	X	
Picchio rosso minore		X	X	
Calandrella	I	X		3
Tottavilla	I			2
Allodola				3
Topino		X		3
Rondine		X		3
Rondine montana		X		



Tabella 3.6-5: Elenco delle specie di uccelli regolarmente presenti nella provincia di Bologna considerate di maggiore interesse conservazionistico e gestionale

Nome italiano	Direttiva 79/409/CEE	Convenzione di Berna	L. 157/92 art.2	Categoria
	Allegato I	Allegato II		SPEC Livelli 1-2-3
Rondine rossiccia		X		
Balestruccio		X		
Calandro	I	X		3
Pispola golarossa		X		
Prispolone		X		
Pispola		X		
Spioncello		X		
Cutrettola		X		
Ballerina gialla		X		
Ballerina bianca		X		
Merlo acquaiolo		X		
Scricciolo		X		
Passera scopaiola		X		
Sordone		X		
Pettiroso		X		
Usignolo		X		
Pettazzurro	I	X		
Codiroso		X		2
Codiroso spazzacamino		X		
Stiaccino		X		
Saltimpalo		X		3
Culbianco		X		
Codirossone		X		3
Passero solitario		X		3
Usignolo di fiume		X		
Beccamoschino		X		
Salciaola		X		
Forapaglie castagnolo	I	X		
Forapaglie		X		
Cannaiola verdognola		X		
Cannaiola		X		
Cannareccione		X		
Canapino maggiore		X		
Canapino		X		
Magnanina	I	X		2
Sterpazzola di sardegna		X		
Bigiarella		X		
Sterpazzolina		X		



Tabella 3.6-5: Elenco delle specie di uccelli regolarmente presenti nella provincia di Bologna considerate di maggiore interesse conservazionistico e gestionale

Nome italiano	Direttiva 79/409/CEE	Convenzione di Berna	L. 157/92 art.2	Categoria
	Allegato I	Allegato II		SPEC Livelli 1-2-3
Occhiocotto		X		
Bigia grossa		X		3
Sterpazzola		X		
Beccafico		X		
Capinera		X		
Lui' bianco		X		
Lui' piccolo		X		
Lui' verde		X		
Lui' grosso		X		
Regolo		X		
Fiorrancino		X		
Pigliamosche		X		3
Balia dal collare	I	X		
Balia nera		X		
Basettino		X		
Codibugnolo		X		
Cincia bigia		X		
Cinciallegra		X		
Cinciarella		X		
Cincia mora		X		
Picchio muratore		X		
Picchio muraiolo		X		
Rampichino		X		
Pendolino		X		
Rigogolo		X		
Averla piccola	I	X		3
Averla cenerina	I	X		2
Averla maggiore		X		3
Averla capirossa		X		2
Verzellino		X		
Verdone		X		
Cardellino		X		
Lucarino		X		
Fanello		X		
Crociere		X		
Frosone		X		
Zigolo nero		X		
Zigolo muciatto		X		3
Zigolo giallo		X		
Ortolano	I			2

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production Unità Geografica Italia	Doc. SAOP/108 Istanza di Concessione MEZZOCOLLE	Cap.3 Pag. 67 di 70

Tabella 3.6-5: Elenco delle specie di uccelli regolarmente presenti nella provincia di Bologna considerate di maggiore interesse conservazionistico e gestionale

Nome italiano	Direttiva 79/409/CEE	Convenzione di Berna	L. 157/92 art.2	Categoria
	Allegato I	Allegato II		SPEC
				Livelli 1-2-3
Migliarino di palude		X		

3.6.3.3 Rettili

Alcune specie di lucertole come la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e la lucertola campestre (*Podarcis siculus*) si possono rinvenire in prossimità di muretti o cascinali presenti nell'area oggetto di studio. Tra i serpenti, oltre al biacco (*Coluber viridiflavus*) e al saettone (*Elaphe longissima*) non si esclude la presenza della natrice dal collare (*Natrix natrix*) soprattutto in qualche zona umida in prossimità del Santerno.

La **Tabella 3.6-6** mostra l'elenco di specie di rettili rinvenibili in tale area e le norme vigenti che le tutelano.

Tabella 3.6-6: Elenco delle specie di anfibi presenti nell'area indagata e relativa normativa di tutela

Ordine	Nome Comune	Nome Scientifico	IUCN	Normative internazionali	Normative nazionali e regionali
Squamata	Lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>		HAB.92-4	
Squamata	Lucertola campestre	<i>Podarcis siculus</i>		HAB.92-4	
Squamata	Orbettino	<i>Anguis fragilis</i>			
Squamata	Saettone	<i>Elaphe longissima</i>		HAB.92-4	
Squamata	Biacco	<i>Coluber viridiflavus</i>		HAB.92-4	
Squamata	Natrice dal collare	<i>Natrix natrix</i>			

3.6.3.4 Anfibi

Legata alla presenza di acqua, per lo meno nel periodo riproduttivo, la presenza di anfibi in questo territorio risulta individuabile nelle vicinanze dei corsi d'acqua o nelle zone umide create dagli invasi artificiali ad uso irriguo. In particolar modo le acque ferme o debolmente correnti potrebbero ospitare la salamandra pezzata (*Salamandra pezzata*) o il tritone crestato (*Triturus cristatus*). Si ricorda inoltre che il tritone crestato e l'ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata*) appartengono alle "specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione".

La **Tabella 3.6-7** mostra l'elenco di specie di anfibi rinvenibili in tale area e le norme vigenti che le tutelano.

Tabella 3.6-7: Elenco delle specie di anfibi presenti nell'area indagata e relativa normativa di tutela

Ordine	Nome Comune	Nome Scientifico	IUCN	Normative internazionali
Anura	Rana agile	<i>Rana dalmatina</i>		HAB.92-4
Anura	Rana verde	<i>Rana synklepton "esculenta"</i>		
Anura	Rospo comune	<i>Bufo bufo</i>		
Anura	Ululone dal ventre giallo	<i>Bombina variegata</i>		HAB.92-2

Urodela	Tritone punteggiato	<i>Triturus vulgaris</i>		
Urodela	Salamandra pezzata	<i>Salamandra salamandra</i>		
Urodela	Tritone crestato	<i>Triturus carnifex</i>		HAB.92-4
Anura	Rana agile	<i>Rana dalmatina</i>		HAB.92-4

3.6.3.5 Pesci

Il popolamento ittico nell'area oggetto di studio è riconducibile a quello del Fiume Santerno, vista l'esiguità degli altri corsi d'acqua.

Le acque, classificate ai fini della pesca di tipo 'C', hanno una vocazionalità a ciprinidi reofili e risultano quindi popolate da cavedano (*Leuciscus cephalus*), barbo comune (*Barbus plebejus*), lasca (*Chondrostoma genei*), savetta (*Chondrostoma soetta*) e vairone (*Leuciscus souffia*). Complessivamente le specie autoctone presenti sono elencate in **Tabella 3.6-8**.

Come per molti altri corsi d'acqua italiani, anche il Santerno risulta popolato da alcune specie esotiche. Alla carpa (*Cyprinus carpio*), esotico di vecchia data, se ne aggiungono altri due, il carassio (*Carassius auratus*) e il siluro (*Silurus glanis*). Quest'ultimo, vorace predatore e raramente preda, può raggiungere in ambienti favorevoli grosse dimensioni (anche oltre 200 kg) e mettere in crisi il popolamento ittico di un intero corso d'acqua. Per tale motivo in alcuni fiumi italiani (Po, Ticino) sono in atto delle azioni mirate a contenere la crescita della sua popolazione.

Tabella 3.6-8: Elenco delle specie ittiche autoctone presenti nel fiume Santerno e relativa normativa di tutela

Ordine	Nome Comune	Nome Scientifico	IUCN	Normative internazionali
Anguilliformes	Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>		
Cypriniformes	Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	LR	HAB.92-2
Cypriniformes	Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>		
Cypriniformes	Cobite comune	<i>Cobitis taenia</i>		HAB.92-2
Perciformes	Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensi</i>	LR	
Cypriniformes	Lasca	<i>Chondrostoma genei</i>	LR	
Cypriniformes	Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		
Cypriniformes	Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>		HAB.92-2
Cypriniformes	Vairone	<i>Leuciscus souffia</i>		HAB.92-2

3.6.3.6 Macroinvertebrati acquatici

Al fine di determinare la qualità biologica dei corsi d'acqua presenti nell'area d'indagine attraverso l'applicazione dell'indice IBE sono stati eseguiti dei campionamenti di macrobenthos mediante l'utilizzo di un apposito retino immanicato.

Il popolamento macrobentonico del Rio Montrone osservato a seguito del campionamento effettuato in due stazioni, mostra complessivamente una bassa biodiversità. Simuliidae e Chironomidae, appartenenti all'ordine dei Ditteri, sono le famiglie presenti con il maggior numero di individui.



Tabella 3.6-9: Elenco dei *taxa* di macrobenthos rinvenuti nel Rio Montrone

Ordine o gruppo	Famiglia
TRICOTTERI	Limnephilidae
COLEOTTERI	Dytiscidae
DITTERI	Simulidae
DITTERI	Chironomidae
DITTERI	Tipulidae
CROSTACEI	Asellidae
GASTEROPODI	Lymnaeidae
GASTEROPODI	Planorbidae
OLIGOCHETI	Lumbricidae

Anche il Rio Ponticelli mostra un popolamento macrobentonico alquanto scarso. Nell'unica stazione di campionamento effettuata sono state catturate complessivamente 5 unità sistematiche. Nessuna di esse è particolarmente sensibile all'inquinamento e, come per il Rio Montrone, le famiglie dei Simulidae e dei Chironomidae sono quelle con il maggior numero di individui.

Tabella 3.6-10: Elenco dei *taxa* di macrobenthos rinvenuti nel Rio Ponticelli

Ordine o gruppo	Famiglia	Genere
EFEMEROTTERI	Baetidae	<i>Baetis</i>
ODONATI	Coenagrionidae	<i>Coenagrion</i>
DITTERI	Simulidae	
DITTERI	Chironomidae	
OLIGOCHETI	Tubificidae	

Il popolamento macrobentonico del Fiume Santerno a valle della diga di Codrignano è rappresentato in **Tabella 3.6-11**.

Tabella 3.6-11: Elenco dei *taxa* di macrobenthos rinvenuti nel Fiume Santerno

Ordine o gruppo	Famiglia	Genere	Abbondanza
PLECOTTERI	Taeniopterigidae	Brachyptera	Comune
EFEMEROTTERI	Baetidae	Baetis	Comune
EFEMEROTTERI	Heptagenidae	Electrogena	Raro
EFEMEROTTERI	Heptagenidae	Ecdyonurus	Raro
TRICOTTERI	Hydropsychidae		Raro
ODONATI	Gomphidae	Onychogomphus	Comune
DITTERI	Simulide		Comune
DITTERI	Chironomidae		Raro
OLIGOCHETI	Tubificidae		Raro

Complessivamente nei corsi d'acqua indagati il popolamento macrobentonico rinvenuto è rappresentato da una scarsa diversità.