



# COMUNE DI CASTEL BOLOGNESE

Provincia di Ravenna

Servizio Coordinamento LLPP Valle Senio

RUP: Ing. Felice Calzolaio

## BC/CB - REALIZZAZIONE DI UNA RETE DI PERCORSI CICLABILI INNOVATIVI A CASTEL BOLOGNESE Progetto Definitivo

Progettisti:



**Dott. Geol. Loris Venturini**

**Arch. Martina Massari**

**Arch. Giulia Maroni**



Oggetto:

**RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA**

Scala:

Data:

Febbraio 2020

Elaborato:

2.2

# INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>2. SUOLO E SOTTOSUOLO</b> .....	<b>4</b>
2.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	4
3.2 PEDOLOGIA .....	8
3.3 ASPETTI SISMICI .....	9
3.4 IDROGEOLOGIA.....	11
3.5 USO DEL SUOLO.....	15
3.6 STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI ..	16
<b>4. CONCLUSIONI E GIUDIZIO DI FATTIBILITÀ</b> .....	<b>19</b>
<b>ALLEGATI</b> .....	<b>19</b>

# 1. INTRODUZIONE

La presente relazione affronta gli aspetti geologici, idrogeologici, geotecnici e sismici del progetto di “Itinerario naturalistico lungo il Senio” in Comune di Castel Bolognese.

## 2. SUOLO E SOTTOSUOLO

### 2.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

La ciclopianta del Senio si sviluppa lungo il fiume omonimo in Comune di Castel Bolognese.

Il territorio in oggetto consiste in un segmento trasversale e geograficamente omogeneo del versante settentrionale dell'Appennino Romagnolo, che si estende verso nord sino a comprendere anche una discreta porzione dell'antistante pianura. La regolarità di insieme del territorio è messa in evidenza, oltre che da una distribuzione discretamente ordinata, in superficie, di rocce e terreni, anche dal reticolo idrografico, in quanto i solchi vallivi dei corsi d'acqua principali, Lamone e Senio, che sono stati le direttrici di convogliamento delle alluvioni che hanno formato la pianura, sono antecedenti e subparalleli tra loro. In particolare, la porzione montana-collinare è integralmente modellata sui litotipi della cosiddetta Successione autoctona Umbro-Romagnola, che dal punto di vista strutturale sono arrangiati, nel complesso, come una vasta monoclinale leggermente inclinata verso nord, che è affetta da disturbi tettonici solo per fasce limitate di direzione appenninica (pieghe/faglie, ...).

La successione si articola cartograficamente, dal crinale sino al limite della pianura, nelle ordinate fasce di affioramento delle seguenti unità litostratigrafiche classiche di origine prevalentemente marina: Formazione Marnoso-Arenacea Romagnola, Formazione dei Ghioli di Letto, Formazione Gessoso-Solfifera, Formazione a Colombacci, Formazione delle Argille Azzurre, Formazione dello "Spungone", Formazione delle "Sabbie gialle", la cui età geologica va dal Miocene inferiore al Pleistocene inferiore (cioè da circa dieci milioni di anni a poco meno di un milione di anni fa), e per i cui dettagli descrittivi si rimanda alla ricca bibliografia esistente, oltre che alla Legenda e alla sintesi descrittiva della Carta geolitologica. Inoltre, si può concettualmente considerare come termine di chiusura della medesima Successione autoctona Umbro-Romagnola, pur essendo una composita unità morfologica di alta pianura che funge da graduale raccordo tra la fascia collinare appenninica e la pianura comunemente intesa, il complesso di depositi alluvionali antichi costituenti la porzione medio-inferiore del cosiddetto Sistema Emiliano-Romagnolo superiore (AES p.p.) cronologicamente ascrivibili a una età compresa tra 600/700 e 200/300.000 anni fa. Infatti, questi corpi alluvionali parzialmente ghiaiosi, tra cui è compresa la Formazione di Olmatello (sensu Vai, 1984), sormontano e si "saldano" stratigraficamente con le sottostanti "Sabbie gialle", rendendone a volte ardua, in assenza di affioramenti, la distinzione, e generando caratteri morfologico-paesaggistici unitari.

Per quanto concerne le aree di fondovalle e di pianura vera e propria, si posiziona centralmente l'ambito dei conoidi che il fiume Senio ha costruito negli ultimi 200/300.000 anni, spagliando a ventaglio le proprie alluvioni al loro sbocco in pianura. I corpi alluvionali più antichi di conoide, che si caratterizzano per una percentualmente discreta componente ghiaiosa, costituiscono terrazzi fluviali litostratigraficamente

ascrivibili al Subsistema di Bazzano (AES 6), cioè alla penultima glaciazione, il cosiddetto Riss, esemplificati nel conoide del Senio, dal terrazzo di Col Giovannina. I terrazzi più recenti sono invece ascrivibili al Subsistema di Villa Verucchio (AES 7) e alla porzione inferiore del Subsistema di Ravenna (AES 8 p.p.), essendo cronologicamente compresi tra circa 100/5.000 anni, e sono caratterizzati da paleosuperfici coperte da suoli decarbonatati che si immergono gradualmente al di sotto delle più recenti alluvioni della bassa pianura.

La bassa pianura, é costituita invece da alluvionali depositatesi in gran parte in età storica, in particolare età post-romana, a granulometria prevalentemente fine (sabbie, limi e argille), con suoli calcarei e poco evoluti. Essa si caratterizza, sotto l'aspetto geomorfologico, per una "freschezza" delle morfologie fluviali, tra cui sono riconoscibili soprattutto i dossi e paleodossi fluviali, cioè gli argini naturali subattuali o estinti dei principali corsi d'acqua.



Fig. 3.1.1 - Stralcio della Carta Geologica della Regione Emilia Romagna

L'area di interesse ricade nel bacino idrografico del fiume Senio, in particolare nelle zone limitrofe al corso del fiume, nei terrazzi adiacenti ed in generale in prevalenza aree il cui profilo geomorfologico e deposizionale è stato delineato dall'azione del fiume.

Di seguito si riportano stralci della Carta Geologica dell'Emilia Romagna del tratto di interesse. Il territorio è prevalentemente interessato da depositi alluvionali appartenenti al Sintema Emiliano Romagnolo Superiore. In corrispondenza della pianura alluvionale, emerge l'Unità di Modena AES8a. La precedente è spesso confinata dal Subsistema di Ravenna AES8, prevalentemente in pianura.

## Castel Bolognese



**AES8a Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsistema di Ravenna - unità di Modena.** Unità costituita da ghiaie e ghiaie sabbiose o da sabbie con livelli e lenti di ghiaie ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, in contesti di conoide alluvionale, canale fluviale e piana alluvionale intravalliva; da argille e limi, in contesti di piana inondabile; da alternanze di sabbie, limi ed argille, in contesti di piana deltizia; da sabbie prevalenti passanti ad argille e limi e localmente a sabbie ghiaiose, in contesti di piana litorale. Al tetto l'unità presenta localmente un suolo calcareo poco sviluppato di colore grigio-giallastro. Tessitura: sabbia limosa. Deposito: deposito di canale, argine e rotta fluviale. Ambiente: piana alluvionale.

**AES8 Subsistema di Ravenna - Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsistema di Ravenna.** Unità costituita da ghiaie sabbiose, sabbie e limi ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, in contesti di conoide alluvionale, canale fluviale e piana alluvionale intravalliva; da limi, limi sabbiosi e limi argillosi, in contesti di piana inondabile; da alternanze di sabbie, limi ed argille, in contesti di piana deltizia; da sabbie prevalenti passanti ad argille e limi e localmente a sabbie ghiaiose, in contesti di piana litorale. Al tetto l'unità presenta spesso un suolo parzialmente decarbonatato non molto sviluppato di colore giallo-bruno. Tessitura: sabbia limosa. Deposito: deposito di canale, argine e rotta fluviale. Ambiente: piana alluvionale.

Fig. 3.1.2 - Estratti dalla Carta Geologica dell'Emilia Romagna.

Di seguito si riporta la distribuzione dei geositi nell'area di interesse e nelle immediate vicinanze. Tra essi riveste particolare importanza il geosito di rilevanza locale "Cava di Tebano".

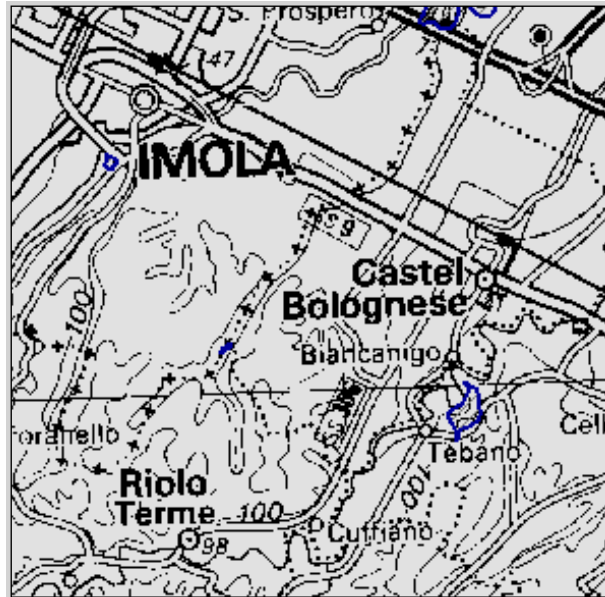


Fig. 3.1.4 - Carta del Patrimonio geologico - Fonte: Geoportale Emilia Romagna

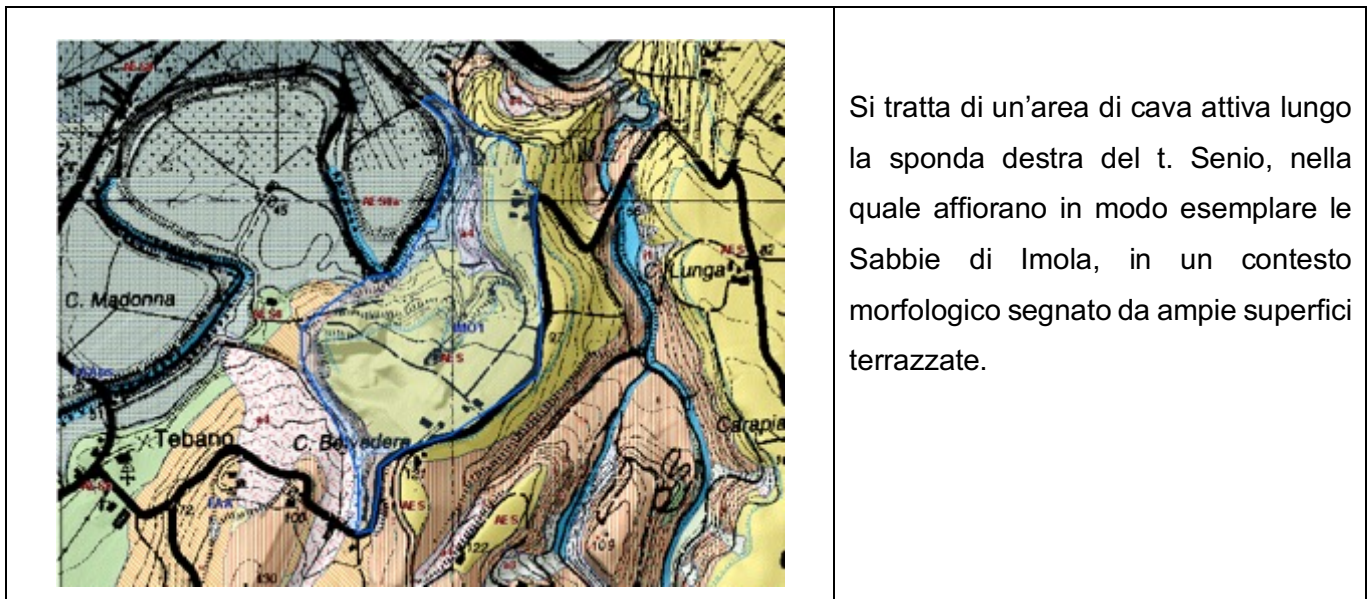


Fig. 3.1.5 - Geositi rilevabili nell'area di interesse. Fonte: Geoportale Emilia Romagna

### 3.2 PEDOLOGIA

Dalla Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna sono tratte le seguenti informazioni circa le caratteristiche pedologiche – litologiche dei terreni presenti nell'area di interesse, che rispecchiano le vicende geologiche descritte nel paragrafo precedente.

Nel tratto di pianura di Castel Bolognese i suoli risultano afferibili alla consociazione Pontepietra franchi:

Sigla unita' cart.	PTR2
Nome unita' cart.	consociazione dei suoli PONTEPIETRA franchi
Approssimazione	quarta approssimazione
Ambiente	Pianura
Uso del suolo	frutteti: drupacee, vigneti, seminativi avvicendati

I suoli Pontepietra franchi sono molto profondi; non calcarei o scarsamente calcarei, debolmente o moderatamente alcalini ed a tessitura franca nella parte superiore e da non calcarei a moderatamente calcarei, moderatamente alcalini ed a tessitura da media a moderatamente fine in quella inferiore. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media o moderatamente grossolana. Tali suoli sono nella piana pedemontana, in ambiente di conoide ed interconoide, in superfici di sovente caratterizzate dai resti dell'originario reticolo centuriale romano e solcate da deboli incisioni corrispondenti a corsi d'acqua appenninici di ridotta entità. In queste terre la pendenza varia da 0,2 a 1%. La densità di urbanizzazione è molto elevata. Sono molto frequenti le aziende agricole di piccole e medie dimensioni. L'uso del suolo è in prevalenza a seminativo semplice, vigneto e frutteto.

Nel tratto di pianura corrispondente al Fiume Senio i suoli risultano afferibili alla consociazione Bellaria:

Sigla unita' cart.	BEL1
Nome unita' cart.	consociazione dei suoli BELLARIA
Approssimazione	quarta approssimazione
Ambiente	Pianura
Uso del suolo	frutteti: drupacee, seminativi avvicendati, vigneti

I suoli Bellaria sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura da media a moderatamente fine. E' presente ghiaia non alterata a partire da due metri circa di profondità. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura da media a grossolana. Si trovano in aree di conoide o in superfici terrazzate recentemente abbandonate ed incise dai fiumi appenninici ed in zone di pianura pedecollinare interessate di recente da rotte fluviali di modesta entità. In queste terre la pendenza varia dallo 0,5 allo 0,8%. La densità di urbanizzazione è elevata. L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice, prato e vigneto. Opere atte a regolare il deflusso delle acque non sono in genere necessarie.



### 3.3 ASPETTI SISMICI

Nel 2003 è stata emanata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 che aggiorna la classificazione sismica del territorio. Essa definisce i criteri per l'individuazione delle zone sismiche. Attualmente il territorio è classificato in quattro zone a pericolosità crescente dalla 4 (minima) alla zona 1 (alta), mentre con la precedente normativa erano previste tre categorie sismiche.

Tramite la deliberazione di Giunta n. 1435/2003 la Regione Emilia Romagna ha preso atto della riclassificazione sismica individuando: 105 comuni classificati in zona sismica 2, 14 Comuni classificati in zona sismica 3, 22 Comuni classificati in zona sismica 4.

Il Comune di Castel Bolognese ricade in zona sismica 2.

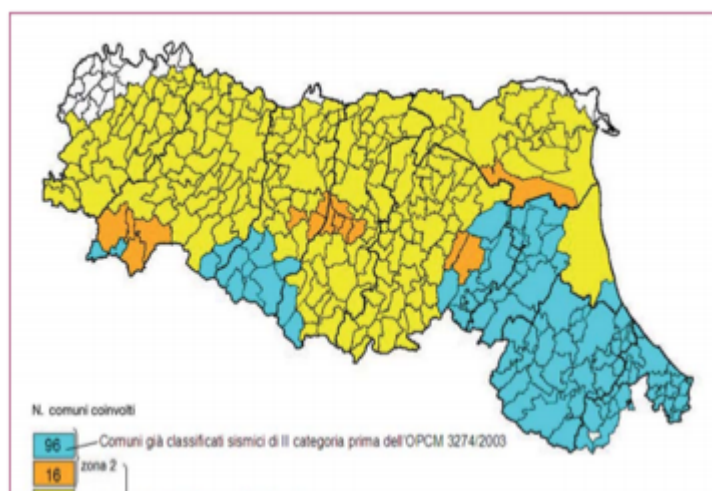


Fig. 3.3.1 - Classificazione sismica dei comuni dell'Emilia Romagna - Fonte: OPCM 3274/2003, DGR 1677/2005

Dalla mappa della pericolosità sismica dell'Emilia Romagna e delle aree limitrofe in termini di accelerazione massima del suolo di riferimento ( $a_{rif}$ ) per TR uguale a 475 anni e smorzamento del 5% si nota come le zone a maggiore pericolosità sismica della regione sia l'Appennino tosco-romagnolo ed il crinale tosco-emiliano.

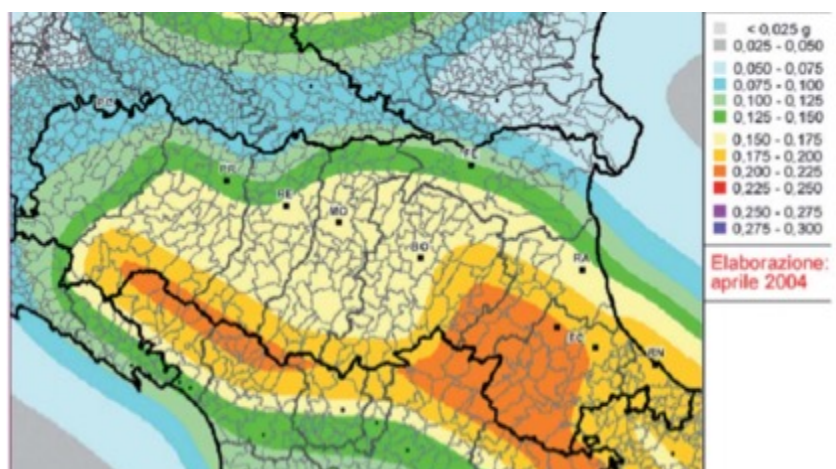


Fig. 3.3.2 - Mappa della pericolosità sismica dell'Emilia Romagna in termini di accelerazione massima del suolo di riferimento ( $a_{rif}$ ) per TR uguale a 475 anni e smorzamento del 5% (OPCM 3519/2006) - Fonte: Annuario dei dati 2012 – Arpae.

Con la micro zonazione sismica si individuano le aree a diversa pericolosità sismica ed in particolare le aree suscettibili di effetti locali, infatti gli effetti del sisma sono influenzati da particolari condizioni geologiche e morfologiche del territorio interessato (effetti locali). La microzonazione sismica mira a suddividere il territorio sulla base della diversa pericolosità sismica locale, considerando la sismicità di base e anche le caratteristiche geologiche e morfologiche locali. La Regione Emilia Romagna coordina le attività per la micro zonazione sismica nel territorio regionale. La Regione ha elaborato gli "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", approvati con Delibera dell'Assemblea legislativa progr. n.º112 il 2 maggio 2007 e aggiornati con DGR 2193/2015.

L'immagine che segue, tratta dall'annuario dei dati 2012 Arpae mostra il quadro dei Comuni che hanno effettuato l'analisi delle aree suscettibili di effetti locali (primo livello di approfondimento) e studi di microzonazione sismica (secondo e terzo approfondimento), mostra come il Comune di Castel Bolognese, ricada nel livello 2 – dal 2007. La Delibera dell'Assemblea legislativa progr. n. 112 - oggetto n. 3121 del 2 maggio 2007 fissa i criteri per la valutazione della risposta sismica locale e per la microzonazione sismica del territorio. L'analisi della risposta sismica locale e micro zonazione sismica del territorio al secondo livello di approfondimento costituisce un'analisi semplificata, che comprende l'elaborazione della carta di microzonazione sismica, e la stima dei coefficienti di amplificazione sismica per ciascuna delle aree individuate nella "Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali".

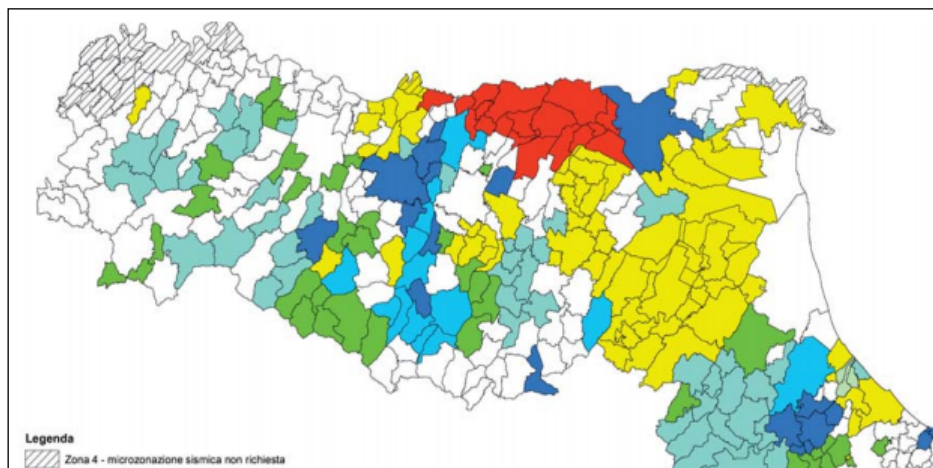


Fig. 3.3.3 - Quadro dei comuni che hanno effettuato analisi delle aree suscettibili di effetti locali (primo livello di approfondimento) e studi MS (secondo livello di approfondimento) - Fonte: Annuario dei dati 2012 - Arpae

All'Allegato A4 Spettri di risposta rappresentativi e segnali di riferimento per il calcolo della risposta sismica locale nelle analisi di terzo livello della Delibera dell'Assemblea legislativa progr. n. 112 - oggetto n. 3121 del 2 maggio 2007, è riportata la tabella con i valori di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per  $T=0$ , espressa in frazione dell'accelerazione di gravità  $g$  ( $a_{refg}$ ), per ogni comune della Regione. Si riportano di seguito i valori per il comune di interesse.

Comune	Accelerazione di riferimento
Castel Bolognese	0.206

Tab. 3.3.4 - Valore di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per  $T=0$ , espressa in frazione dell'accelerazione di gravità  $g$  ( $a_{refg}$ ).

Di seguito si riportano stralcio della tavola degli effetti locali tratta dalla microzonazione sismica del Comune di Castel Bolognese (PSC Associato 2009) – Tavola 1 Microzonazione Sismica degli Ambiti Urbani.

L'area urbanizzata ed urbanizzabile di Castel Bolognese si estende per una fascia di oltre 4 km al margine pedecollinare e di alta pianura, a partire dall'asse centrale del conoide terrazzato del torrente Senio verso Ovest. I terreni di fondazione di questa area, apparentemente omogenea, corrispondono prevalentemente con depositi alluvionali fini, generalmente consistenti ed ascrivibili ad unità stratigrafiche di età variabile dal Pleistocene superiore/Olocene (AES7, AES8 p.p.) e all'età storica (AES8a). Il substrato marino di questa area è rappresentato dai litotipi sommitali della Successione Plio-Pleistocenica (Argille Azzurre, Sabbie Gialle), per i quali è stata determinata in genere una  $V_s \leq 800$  m/s e solo localmente  $V_s \geq 800$  m/s (corpi granulari cementati).

Nel territorio del Comune di Castel Bolognese si sono individuate le seguenti microzone (Zone di amplificazione stratigrafica):

Zona 6 -  $FA(0,1-0,5s) = 1,7$  - Ambito di conoide e media pianura con successioni regolari di alluvioni mediamente compatte (AES8, AES8a), poggianti a profondità variabili tra  $8/ > 15$  m su ghiaie e substrato alluvionale "non rigido". Per la definizione di questa ampia zona, individuata nella zona centrale e orientale di Castel Bolognese, si è fatto riferimento cautelativo a valori di  $V_{s30} = 400$  m/s con substrato  $V_s > 800$  m/s e a profondità  $< 100$  m (Masw 35 e 36).

Zona 7 -  $FA(0,1-0,5s) = 1,8$  - Ambito di conoide e media pianura con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno compatte (AES7, AES8, AES8a), poggianti su substrato alluvionale "non rigido". Per la definizione di questa ampia zona, individuata nella zona occidentale di Castel Bolognese, si è fatto riferimento cautelativo a valori di  $V_{s30} = 350$  m/s con substrato  $V_s > 800$  m/s e a profondità  $< 100$  m (Masw 37).

### 3.4 IDROGEOLOGIA

Gli acquiferi della pianura Emiliano – Romagnola sono costituiti principalmente dai depositi di origine alluvionale presenti nella porzione più superficiale della pianura, per uno spessore di circa 400-500 m e, in minima parte, da depositi marino marginali. La distribuzione di questi corpi sedimentari nel sottosuolo è schematicamente rappresentata nella sezione della successiva figura, che attraversa tutta la pianura da

Sud a Nord, ovvero dal margine appenninico, che separa gli acquiferi montani da quelli di pianura, al Fiume Po. Procedendo quindi dal margine verso nord, si trovano nell'ordine: le conoidi alluvionali, la pianura alluvionale appenninica e la pianura alluvionale e deltizia del Po.

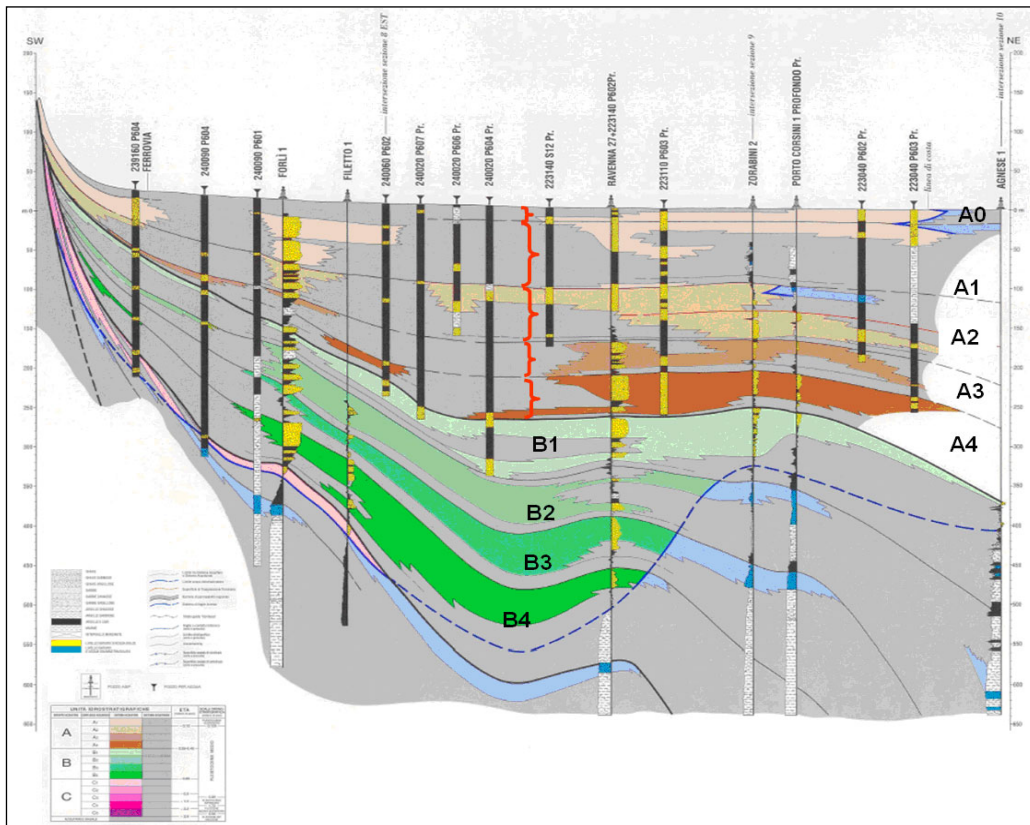


Fig. 5.5 - Sezione pianura padana Emiliano - Romagnola.

Le conoidi alluvionali sono formate dai sedimenti che i fiumi depositano all'uscita dalla valle, dove il corso d'acqua non è più confinato lateralmente e vi è una brusca diminuzione della pendenza topografica. Nella porzione più vicina al margine (conoidi prossimali), allo sbocco del fiume nella pianura, prevalgono le ghiaie grossolane e frequentemente affioranti, che proseguono nel sottosuolo con spessori anche di alcune centinaia di metri, mentre i depositi fini sono rari e discontinui; procedendo verso la pianura aumenta invece la presenza di depositi fini che si alternano a quelli ghiaiosi (qui sepolti) in corpi tabulari molto estesi (conoidi distali).

Dal punto di vista idrogeologico le conoidi alluvionali, con i loro depositi molto permeabili e molto spessi, sono i principali acquiferi della pianura Emiliano –Romagnola. In particolare le conoidi prossimali sono sede di un esteso acquifero freatico ricaricato direttamente dalle acque superficiali dei fiumi e dalle piogge, mentre le conoidi distali costituiscono un complesso sistema di acquiferi multistrato con falde confinate e semiconfinate.

La pianura alluvionale appenninica è caratterizzata da una pendenza topografica inferiore ed è formata dai sedimenti fini trasportati dai fiumi appenninici a distanze maggiori, costituiti da alternanze di limi più o



meno argillosi, argille e sabbie limose. Essa inizia laddove i corpi ghiaiosi si chiudono e passano lateralmente a sabbie, presenti come singoli corpi nastriformi di pochi metri di spessore, che rappresentano i depositi di riempimento di canale e di argine prossimale. Talvolta si ritrovano degli orizzonti argillosi molto ricchi di sostanza organica che testimoniano il succedersi degli eventi di trasgressione marina che hanno interessato la zona costiera dell'Emilia-Romagna durante il Pleistocene e che costituiscono dei veri e propri livelli guida.

Dal punto di vista idrogeologico i rari e discontinui depositi sabbiosi della pianura alluvionale appenninica, costituiscono degli acquiferi di scarso interesse, anche perché la loro ricarica è decisamente scarsa e deriva unicamente dall'acqua che, infiltratasi nelle zone di ricarica delle conoidi, riesce molto lentamente a fluire sino alla pianura.

Procedendo verso nord si passa alla pianura alluvionale e deltizia del Fiume Po, costituita dall'alternanza di corpi sabbiosi molto estesi e sedimenti fini. Le sabbie derivano dalla sedimentazione del Fiume Po e sono presenti in strati amalgamati tra loro a formare livelli spessi anche alcune decine di metri ed estesi per svariati chilometri. Nella parte occidentale della Regione questi depositi hanno sempre un'origine alluvionale, mentre verso est rappresentano i diversi apparati deltizi che il Po ha sviluppato nel corso del Pleistocene. I sedimenti fini che si alternano a questi strati sabbiosi sono formati da limi più o meno argillosi, argille, sabbie limose e più raramente sabbie. Anche nella pianura alluvionale del Po ci sono presenti dei depositi argillosi ricchi in sostanza organica che fungono da livelli guida.

Dal punto di vista idrogeologico i depositi della pianura alluvionale e deltizia del Po costituiscono degli acquiferi confinati molto permeabili e molto estesi e dunque molto importanti. Il più superficiale di questi è in contatto diretto col fiume, da cui viene ricaricato, mentre quelli più profondi ricevono una ricarica remota che viene in parte dallo stesso Po (da zone esterne alla Regione Emilia-Romagna) e in parte dalle zone di ricarica appenniniche ed alpine, poste rispettivamente molto più a sud e a nord.

Al di sopra dei depositi descritti, fatto salvo per le conoidi prossimali dove le ghiaie sono affioranti, si trova l'acquifero freatico di pianura, un sottile livello di sedimenti prevalentemente fini che prosegue verso nord su tutta la pianura. Si tratta dei depositi di canale fluviale, argine e pianura inondabile in diretto contatto con i corsi d'acqua superficiali e con gli ecosistemi che da esse dipendono, oltre che con tutte le attività antropiche. Data la litologia prevalentemente fine e lo spessore modesto (nell'ordine dei 10 m), l'acquifero freatico di pianura riveste un ruolo molto marginale per quanto concerne la gestione della risorsa a scala regionale. E' invece molto sfruttato nei contesti rurali, dove numerosi pozzi a camicia lo sfruttano per scopi prevalentemente domestici.

Gli acquiferi presenti nelle zone intravallive sono i terrazzi alluvionali risultanti dall'azione erosiva dei corsi d'acqua, che generalmente hanno una topografia pianeggiante e sono costituiti da ghiaie e sabbie di canale fluviale, sovrastate da sottili spessori di materiali più fini pedogenizzati. Si tratta di acquiferi freatici molto sottili, alimentati dalle piogge locali, dai canali e dal drenaggio dei versanti adiacenti.

Tra gli acquiferi di pianura e quelli di montagna, si trova la zona del margine appenninico, formato da depositi ghiaiosi coperti da sedimenti fini pedogenizzati (conoidi montane) che, in una breve distanza verso la pianura, passano da spessori sottili a spessori anche molto considerevoli a formare le conoidi alluvionali precedentemente descritte. Al di sotto di questi depositi ghiaiosi si trovano le sabbie costiere attribuibili all'ultimo episodio della sedimentazione marina nell'Appennino e che proseguono fino alle porzioni più distali della pianura (Sabbie Gialle).

L'immagine che segue mostra i corpi idrici sotterranei che fanno parte delle seguenti tipologie: conoidi alluvionali appenniniche - acquifero libero, acquiferi confinati superiori, acquiferi montani, oltre ai corpi idrici profondi di pianura. Sono cartografate inoltre le conoidi montane e le sabbie gialle che insieme costituiscono 2 corpi idrici di cui il primo è costituito dalle unità cartografate nella porzione occidentale (da Piacenza a Modena) e il secondo nella porzione orientale (da Bologna a Rimini).

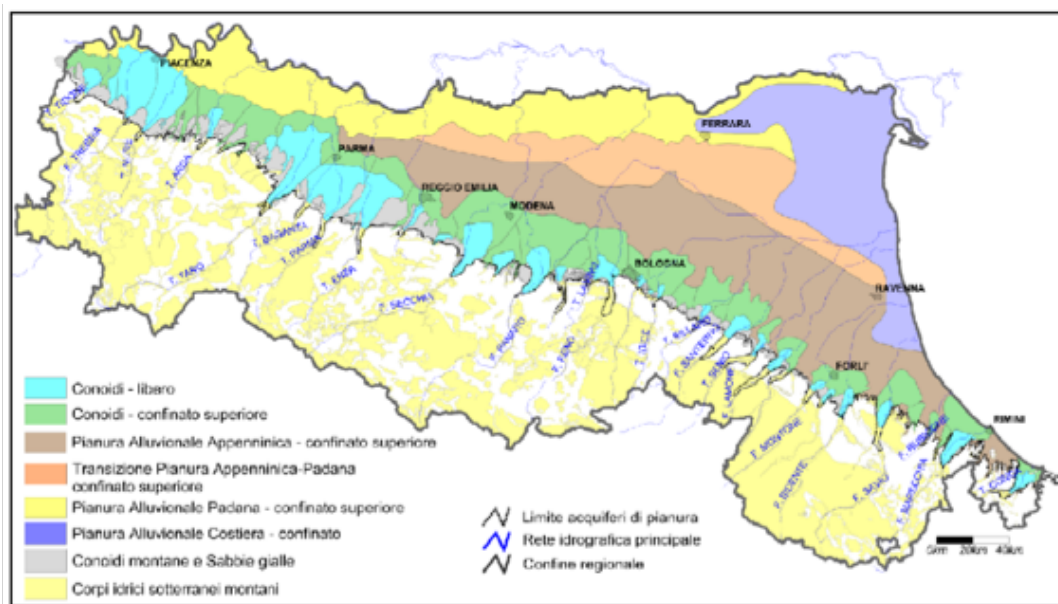


Fig. 3.4.1 – Corpi idrici sotterranei di montagna, di pianura liberi e confinati superiori (acquiferi A1 e A2).

Fonte: Report sullo stato delle acque sotterranee triennio 2010 – 2012 (ARPA Emilia Romagna).

La cartografia dei Corpi Idrici Sotterranei (CIS) presenti nell'area dell'Appennino emiliano-romagnolo, elaborata secondo i criteri stabiliti nell'Allegato 1, parte A del decreto legislativo n. 30 del 16-3-2009, individua 50 CIS. Nella figura seguente è riportata la delimitazione cartografica delle unità geologiche sede dei principali acquiferi sfruttati, che raggruppano i complessi idrogeologici maggiormente permeabili che, data la scala d'analisi, corrispondono ai soli ammassi rocciosi, trascurando le coperture detritiche di versante.

Per il Comune di Castel Bolognese, non risultano presenti C.I.S.

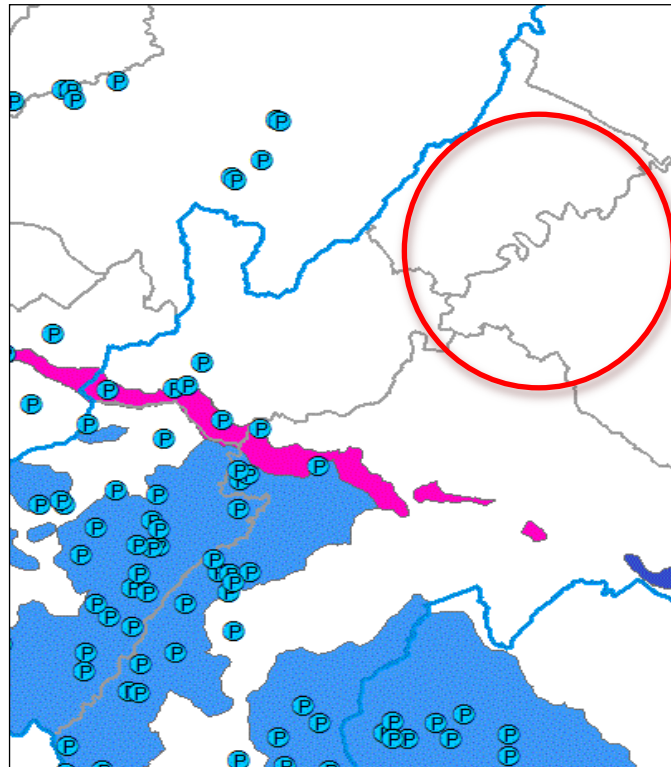


Fig. 3.4.3 – Sorgenti e unità geologiche sede di acquiferi nell'Appennino emiliano-romagnolo

### 3.5 USO DEL SUOLO

Nell'immagine successiva è riportato uno stralcio della Carta dell'uso del suolo della Regione Emilia Romagna per il tratto compreso tra Imola – Castel Bolognese - Faenza. Nella carta si riportano i raggruppamenti omogenei di dati riferiti alle varie tipologie di uso del suolo. In azzurro è evidenziato l'alveo del fiume Senio.

Si nota che lungo il tratto di interesse gli usi del suolo che prevalgono sono i seguenti: frutteti, seminativi semplici irrigui, seminativi non irrigui, alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante, tessuto residenziale rado.

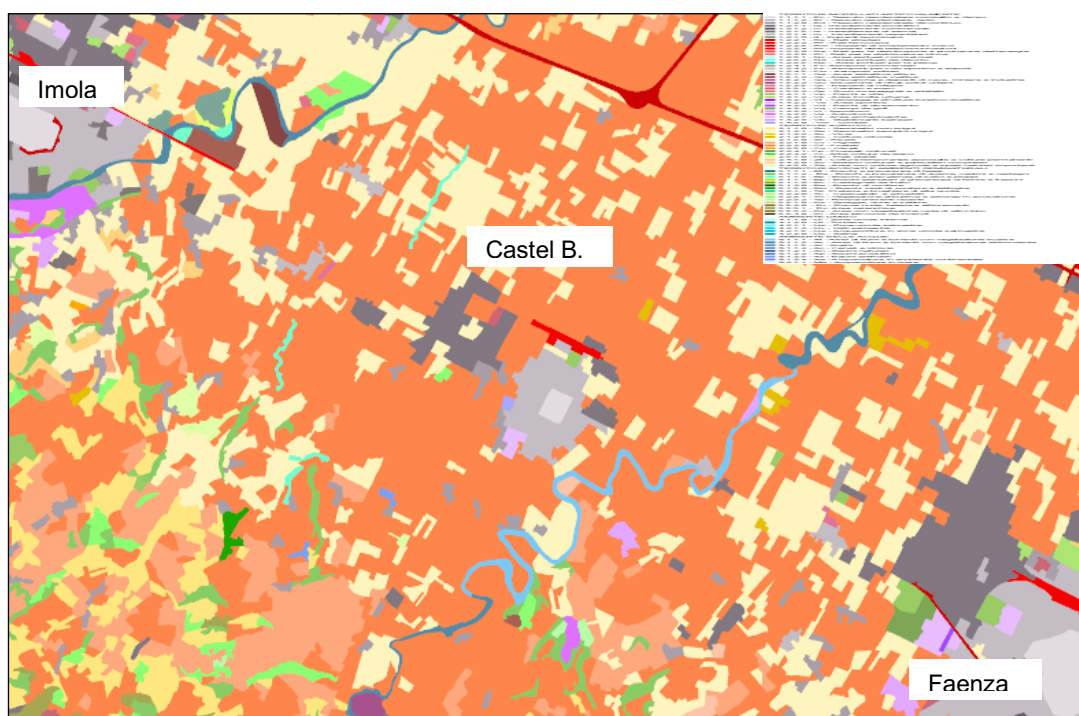


Fig. 3.5.1 – Stralcio della Carta dell'uso del suolo. Fonte: Geoportale Regione Emilia Romagna

### 3.6 STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

#### 3.6.1 PROVE GEOGNOSTICHE ESISTENTI

Al fine di ricavare informazioni riguardanti le caratteristiche geologiche del sottosuolo è stato consultato il servizio web della Banca Dati Geognostica del territorio regionale, che archivia una grande mole di dati esistenti di proprietà pubblica e privata, raccolti a supporto di indagini conoscitive di varia natura. Si tratta di un sistema di archiviazione costantemente aggiornato, in cui confluiscono prove geognostiche effettuate in seguito alle principali opere infrastrutturali su territorio regionale e ai fini della realizzazione della Carta Geologica di pianura.

Sono stati considerati inoltre i risultati delle prove eseguite nel 2009 in occasione dello studio di Microzonazione sismica predisposto nell'ambito del PSC Comunale.

1	Castel Bolognese (Via Emilia Levante)	31/07/2009	10.40
2	Castel Bolognese (Via Canale)	03/08/2009	10.80
3	Castel Bolognese (Via Calamelli)	03/08/2009	11.40

Fig. 3.6.1 – Indagini geognostiche e relativa profondità.

Dove disponibili sono state estratte prove di ispezione diretta del terreno (carotaggio continuo), dove queste fossero assenti o troppo distanti dall'area di interesse sono state estratte prove di tipo indiretto (prove penetrometriche dinamiche).



I sondaggi a carotaggio continuo consistono nella perforazione del terreno effettuata mediante una sonda e l'estrazione di campioni rappresentativi del materiale attraversato che, se indisturbati, possono essere sottoposti a prove di laboratorio. Essi consentono la ricostruzione in dettaglio della successione stratigrafica.

Le prove penetrometriche dinamiche, molto diffuse in quanto caratterizzate da semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione; misurano il numero di colpi necessari all'infissione nel terreno di una punta. Tali prove sono state elaborate per lo studio dei terreni incoerenti. La resistenza incontrata dalla punta nella penetrazione del terreno è proporzionale al numero di colpi necessari per l'infissione sino a profondità stabilite, e risulta pertanto indicatore delle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati. Gli elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono: peso della massa battente, altezza libera di caduta, diametro della punta (angolo punta conica), area della base della punta, avanzamento, presenza o meno di rivestimento esterno. Non esiste in letteratura una correlazione diretta fra il numero di colpi misurato tramite penetrometro dinamico e la litologia degli strati attraversati, ma sono presenti correlazioni per la stima di parametri geotecnici quali densità relativa, angolo di resistenza al taglio, resistenza al taglio non drenata.

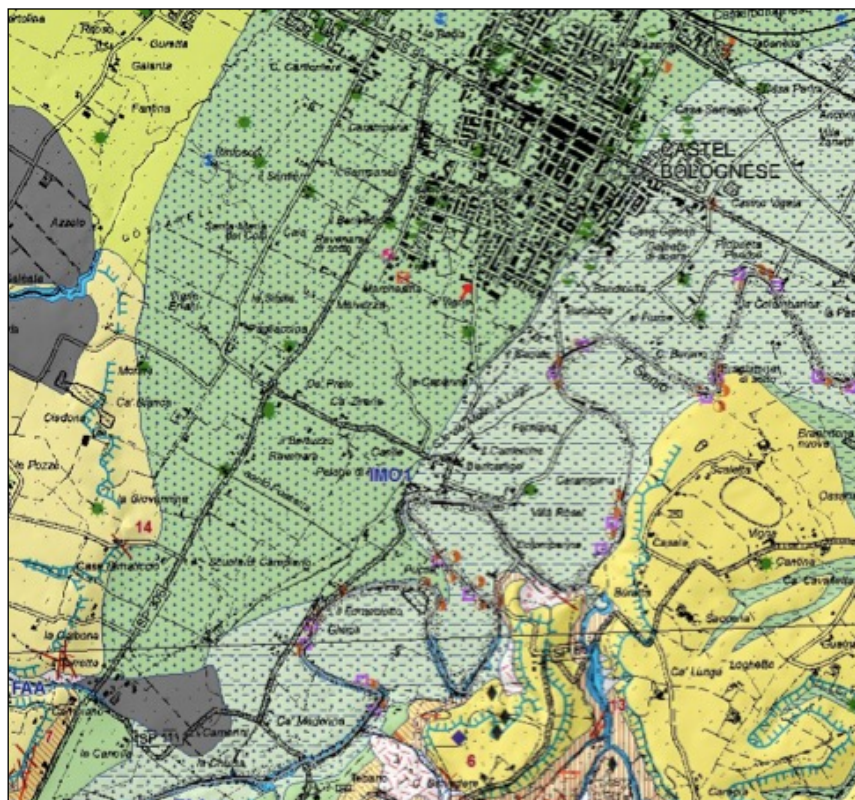


Fig. 3.6.1 - Ubicazione delle indagini geognostiche – Regione Emilia Romagna

### **Indagini sismiche passive a stazione singola HVSR**

Al fine di ricavare il valore del parametro  $V_{s30}$ , ovvero della distribuzione delle velocità delle onde di taglio degli strati superficiali di terreno (primi 30 metri), utile a fornire la categoria di suolo in fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), nelle zone di intervento sono disponibili le seguenti 3 prove geofisiche MASW (multichannel analysis of surface waves) svolte nel 2009.

35	Castel Bolognese Sud	12/08/2009	423
36	Castel Bolognese Nord	12/08/2009	418
37	Castel Bolognese Ovest	12/08/2009	357

La determinazione del valore del parametro  $V_{s30}$  ha consentito di classificare i terreni sulla base delle categorie di sottosuolo come indicato dalle NTC 2008 Tab. 3.2.II e Tab. 3.2.III.

## 4. CONCLUSIONI E GIUDIZIO DI FATTIBILITÀ

La presente relazione geologica è stata realizzata al fine di individuare le caratteristiche generali dei terreni presenti lungo l'intero tracciato e al fine di svolgere analisi più approfondite riguardo stratigrafia e parametri geotecnici dei terreni presenti nelle aree dove si prevede la realizzazione di opere infrastrutturali di attraversamento di corsi d'acqua (passerelle ciclopedonali, ponte carrabile, elementi scatolari prefabbricati).

Data la distanza presente tra i siti di intervento, la variabilità geologica emerge dalle prove geognostiche effettuate, che in tutti i casi sono state spinte sino alla profondità del substrato. Le fondazioni delle passerelle ciclopedonali/ponte carrabile infatti intercetteranno le formazioni di base.

Sono interessate da vincolo idrogeologico porzioni di aree interessate dal passaggio del percorso di progetto (percorsi da realizzare ex novo su argine del fiume Senio).

Si effettua comunicazione di inizio attività per i seguenti interventi:

Con riferimento alle opere che comportano comunicazione di inizio attività nel caso del progetto si citano le seguenti:

- livellamenti di terreno che non rientrino nella normale lavorazione agricola e che comportino scavi e riporti di profondità o altezza non superiori a 0,5 metri;
- apertura di sentieri pedonali, come descritti nelle Prescrizioni di massima e di Polizia forestale vigenti;

In conclusione le indagini realizzate hanno verificato la compatibilità dell'intervento con l'assetto ambientale esistente per cui dal punto di vista geologico si esprime parere favorevole di fattibilità per le opere di progetto.

## ALLEGATI



