



IMPIANTO IDROELETTRICO DI BUDRIESSE

Comuni di Maccastorna e Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
Comune di Crotta d'Adda (CR)

RELAZIONE DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Progettista: Ing. Luigi Lorenzo Papetti

STRATEGIES FOR WATER



File	rel13trs23r1				
Commessa	1419				
Note					
Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
1		C. Frosio	G. Frosio	L. Papetti	19/12/2023

Questo documento non può essere riprodotto, né utilizzato altrove, né ceduto a terzi in tutto o in parte senza il consenso scritto degli autori

INDICE

1	Premessa	5
2	Quadro normativo	6
2.1	Norme di riferimento	6
2.2	Condizioni per l'utilizzo di terre e rocce da scavo	7
2.2.1	Riutilizzo in sito (terre escluse dalla disciplina dei rifiuti)	8
2.2.2	Riutilizzo delle terre come sottoprodotti (extra-sito)	9
2.3	Gestione dei materiali non riutilizzabili	10
3	Descrizione del progetto	11
3.1	Sbarramento	11
3.2	Opera di presa	12
3.3	Passaggio per i pesci	13
3.4	Canali di carico	14
3.5	Centrale e restituzione	15
3.6	Linea elettrica	17
4	Inquadramento del sito di produzione del materiale da scavo	18
4.1	Inquadramento territoriale	18
4.2	Inquadramento urbanistico	20
4.3	Inquadramento geologico e idrogeologico	23
4.3.1	Suolo e suoi utilizzi	23
4.3.2	Le unità geologico – stratigrafiche affioranti	26
4.3.3	Geomorfologia	28
4.3.3.1	Morfogenesi ed evoluzione delle forme fluviali	33
4.3.4	Successione stratigrafica e struttura idrogeologica generale	35
4.3.4.1	Caratteristiche litostratigrafiche dell'area interessata dalla derivazione e dalla centrale idroelettrica in progetto	38
4.3.4.2	Caratteristiche idrogeologiche dell'area di interesse	39
4.4	Attività pregresse sul sito	42
5	Gestione ed utilizzo delle terre da scavo	43
5.1	Bilancio delle materie	43
5.1.1	Fase 1	43
5.1.2	Fase 2	43
5.1.3	Fase 3	43
5.1.4	Fase 4	43
5.1.5	Fase 5	43
5.1.6	Fase 6	43
5.1.7	Fase 7	44

5.1.8	Fase 8	44
5.1.9	Fase 9	44
5.1.10	Fase 10	44
5.1.11	Fase 11	44
5.1.12	Fase 12	44
5.1.13	Fase 13	44
5.1.14	Fase 14	45
5.1.15	Fase 15	45
5.1.16	Durata complessiva dei lavori	45
5.1.17	Riepilogo del bilancio di materie	47
5.2	Metodo di escavazione	47
6	Caratterizzazione ambientale del sito di produzione	48
6.1	Sondaggi geognostici	48
6.2	Risultati delle analisi chimiche	50
7	Piano di campionamento	53
7.1	Numero e caratteristiche dei punti di campionamento	53
7.2	Numero e modalità dei campionamenti da effettuare	55
8	Sito di deposito, accumulo e stoccaggio	56
9	Inquadramento dei siti di utilizzo del materiale da scavo	60
9.1	Individuazione dei siti di destino	60
9.2	Inquadramento territoriale ed urbanistico	60
9.3	Descrizione del sito di destino	63
10	Modalità di utilizzo dei materiali da scavo e descrizione delle operazioni di normale pratica industriale	63
11	Percorsi previsti per il trasporto materiale da scavo fino ai punti finali di utilizzo	64
12	Allegati	64

1 PREMESSA

La presente relazione, redatta ai sensi del D.P.R. 120/2017, illustra gli utilizzi delle terre e rocce da scavo generate dagli scavi e sbancamenti per la realizzazione dell'impianto idroelettrico "Budriesse" in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).

Il progetto dell'impianto in esame è sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale ed è classificato "cantiere di grandi dimensioni", avendo una produzione di terre e rocce da scavo che supera i 6.000 m³; inoltre, il progetto prevede che una parte del materiale di scavo sia portata fuori dal cantiere.

Il materiale di scavo sarà in parte riutilizzato per rinterri presso lo stesso cantiere e in parte si prevede, previa verifica del rispetto dei limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 152/2006, di destinarlo a un impianto fisso di trasformazione degli inerti.

In particolare, nelle vicinanze del cantiere è stato individuato come possibile sito di destinazione l'impianto "Podere Stanga", sito in località Gargatano a Piacenza (PC).

L'eventuale stipula di accordi avverrà a valle della conclusione dell'iter autorizzativo del progetto.

Una volta ottenuta l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, saranno stipulati accordi bonari per l'acquisizione dei terreni interessati dalle opere e dal cantiere; si procederà quindi all'esecuzione delle indagini proposte al cap. 7.

La presente relazione fornisce le informazioni seguenti.

- Capitolo 2: Quadro normativo
- Capitolo 3: Descrizione del progetto di impianto idroelettrico
- Capitolo 4: Inquadramento del sito di produzione del materiale da scavo
- Capitolo 5: Descrizione delle fasi di lavoro e dei volumi di scavo prodotti durante la realizzazione dell'impianto
- Capitolo 6: Caratterizzazione ambientale (indagini già effettuate e ulteriori indagini previste) del sito di produzione delle terre da scavo
- Capitolo 7: Definizione del piano di campionamento ai sensi del D.P.R. 120/2017
- Capitolo 8: Individuazione dei siti di deposito, accumulo e stoccaggio
- Capitolo 9: Inquadramento del sito preliminarmente individuato per l'utilizzo del materiale da scavo
- Capitolo 10: Descrizione delle modalità di utilizzo del materiale da scavo e delle operazioni di normale pratica industriale per migliorarne le caratteristiche
- Capitolo 11: Descrizione dei percorsi previsti per il trasporto materiale da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di deposito in attesa di utilizzo, siti di utilizzo e processi industriali d'impiego) e indicazione delle modalità di trasporto previste.

2 QUADRO NORMATIVO

Di seguito si riporta un quadro di sintesi della normativa d'interesse ai fini della presente relazione.

2.1 NORME DI RIFERIMENTO

La disciplina delle terre e rocce da scavo è normata principalmente dai seguenti strumenti normativi:

- D.Lgs. 152/2006 “Norme in materia ambientale” e s.m.i.
- D.P.R. 120/2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo” ai sensi dell’art. 8 del D.L. 133/2014 convertito con modificazioni dalla L. 164/2014

Il D.P.R. 120/2017 ha abrogato la precedente normativa, in particolare il D.M. 161/2012. La gestione delle terre e rocce da scavo rientra nel campo di applicazione della Parte IV del D.Lgs. 152/2006; a seconda delle condizioni, le terre e rocce da scavo possono assumere qualifiche diverse e quindi essere sottoposte a regimi diversi.

A tal proposito, gli articoli da 183 a 195 del D.Lgs. 152/2006 stabiliscono quanto segue:

- l’art. 183 definisce le nozioni di “rifiuto” (comma 1 lettera a) e “sottoprodotto” (comma 1 lettera qq)
- l’art. 184 comma 3 lettera b) include i materiali prodotti da attività di costruzione, demolizione e scavo tra le tipologie di rifiuti speciali, fermo restando quanto disposto dal successivo art. 184-bis
- l’art. 184-bis comma 1 individua le condizioni perché un materiale sia considerato “sottoprodotto”, mentre il comma 2 prevede che i criteri per considerare sottoprodotto e non rifiuto specifiche tipologie di sostanze od oggetti possano essere definiti con successivi Decreti del Ministero dell’Ambiente in conformità a quanto previsto dalla disciplina comunitaria
- l’art. 184-ter individua le condizioni per la cessazione della qualifica di rifiuto. I criteri da rispettare sono adottati in conformità alla normativa comunitaria o, in mancanza di disciplina, caso per caso con appositi Decreti da emanare a cura del Ministero dell’Ambiente. Sono inoltre riportate le norme relative alle autorizzazioni per lo svolgimento di operazioni di recupero, alle tempistiche di informativa e ai controlli. La disciplina in materia di gestione dei rifiuti si applica fino alla cessazione della qualifica di rifiuto.
- l’art. 184-quater tratta le norme che regolano l’utilizzo di materiali di dragaggio
- l’art. 185 comma 1 lettera c) esclude dalla disciplina in materia di rifiuti “il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato”. Il comma 4 stabilisce che “il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, devono essere valutati ai sensi, nell’ordine, degli art. 183 comma 1 lettera a), 184-bis e 184-ter”.

Il D.P.R. 120/2017, superando i riferimenti normativi nazionali precedenti, ha definito le modalità di classificazione e utilizzazione delle terre e rocce da scavo.

Esso comprende in un unico strumento normativo tutte le disposizioni relative alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, abrogando a decorrere dalla sua entrata in vigore le norme seguenti:

- D.M. 161/2012 recante “Regolamento sulla disciplina dell’utilizzazione delle terre e rocce da scavo”;
- Legge 98/2013 di conversione del D.L. 69/2013 agli articoli:
 - ✓ 41 comma 2 “Disposizioni in materia ambientale”;
 - ✓ 41-bis “Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo”;
- D.Lgs. 152/2006 art. 184-bis comma 2-bis “Sottoprodotti”.

In particolare, il D.P.R. 120/2017 disciplina:

- la gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti;
- il riutilizzo nello stesso sito di terre e rocce da scavo che, come tali, sono escluse sia dalla disciplina dei rifiuti che da quella dei sottoprodotti ai sensi dell’art. 185 del D.Lgs. 152/2006 che recepisce l’articolo 2 paragrafo 1 lettera c) della Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti;
- il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti;
- la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nei siti oggetto di bonifica.

Lo stesso D.P.R. stabilisce, inoltre, le procedure e le modalità affinché la gestione e l’utilizzo dei materiali da scavo avvenga senza pericolo per la salute dell’uomo e senza arrecare pregiudizio all’ambiente.

2.2 CONDIZIONI PER L’UTILIZZO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce da scavo possono essere escluse dalla disciplina dei rifiuti se ricorrono le condizioni previste dall’art. 185 del D.Lgs. 152/2006 relativo alle esclusioni dall’ambito di applicazione della suddetta disciplina.

In particolare, non rientrano nel campo di applicazione della disciplina dei rifiuti:

- *b)* il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto agli articoli 239 e seguenti relativamente alla bonifica di siti contaminati
- *c)* il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso sarà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.

Inoltre, il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, deve essere valutato ai sensi, nell’ordine, degli art. 183 comma 1 lettera a), 184-bis e 184-ter.

Infatti, quando ricorrono le condizioni, le terre e rocce da scavo possono essere qualificate come sottoprodotti e cessare di essere rifiuti.

In questo ultimo caso dovranno essere soddisfatte le condizioni di cui alle lettere da a) a d) dell'art. 184-ter del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., nonché gli specifici criteri tecnici adottati in conformità a quanto stabilito dal comma 2 al medesimo art. 184-ter.

2.2.1 RIUTILIZZO IN SITO (TERRE ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI)

L'art. 24 del D.P.R. 120/2017 si applica alle terre e rocce da scavo escluse dalla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 ai sensi dell'art. 185 comma 1 lettera c): "il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso sarà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato".

Di seguito si illustrano i requisiti per l'utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti.

- Non contaminazione: ai sensi dell'art. 21 comma 1 del D.P.R. 120/2017, la non contaminazione è verificata ai sensi dell'allegato 4 del DPR stesso. Per il numero dei campioni e le modalità di campionamento, si procede applicando le indicazioni fornite in Allegato 2 "Procedure di campionamento in fase di progettazione".
- Riutilizzo allo stato naturale: il riutilizzo delle terre e rocce da scavo deve avvenire nello stato e nella condizione originaria di pre-scavo come al momento della rimozione. Nessuna manipolazione e/o lavorazione e/o operazione/trattamento può essere effettuato ai fini dell'esclusione del materiale dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 185 comma 1 lettera c). Diversamente, cioè qualora sia necessaria una qualsiasi lavorazione, le terre e rocce da scavo dovranno essere gestite come rifiuti, oppure se ricorrono le condizioni potranno essere qualificate come "sottoprodotti" ex art. 184-bis. A tal fine occorrerà anche valutare se il trattamento effettuato sia conforme alla definizione di "normale pratica industriale" di cui all'art. 2 comma 1 lettera o) e all'allegato 3 del D.P.R. 120/2017, con l'obbligo di trasmettere il Piano di utilizzo cui all'art. 9 o la dichiarazione di cui all'art. 21.
- Riutilizzo nello stesso sito: il comma 1 dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017 ribadisce che il riutilizzo deve avvenire nel sito di produzione. Per la definizione di sito di produzione si rimanda all'art. 2 "Definizioni" del DPR stesso
 - ✓ l) sito di produzione: sito in cui sono generate le terre e rocce da scavo
 - ✓ m) sito di destinazione: sito in cui sono utilizzate le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotto
 - ✓ n) sito di deposito intermedio: sito in cui le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotto sono temporaneamente depositate in attesa del loro utilizzo finale e che soddisfa i requisiti di cui all'art. 5 del DPR.

In merito all'ultimo punto, le "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo", redatte dal Gruppo di Lavoro n. 8 "Terre e rocce da scavo" del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) e approvate con Delibera n. 54/2019, chiariscono che la definizione di "sito" prevista dal D.P.R. 120/2017 è sostanzialmente conforme a quella contenuto nell'art. 240 comma 1 del D.Lgs. 152/2006.

In generale, per meglio identificare le caratteristiche del sito di produzione rispetto alla definizione normativa, si considera il “sito” come l’area cantierata dove si eseguono le attività di progetto, su terreni di proprietà, con servitù o con diritti di superficie.

Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell’ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a VIA, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all’art. 185 comma 1 lettera c) del D.Lgs. 152/2006 è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione, in fase di stesura dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti.

2.2.2 RIUTILIZZO DELLE TERRE COME SOTTOPRODOTTI (EXTRA-SITO)

L’art. 4 del D.P.R. 120/2017 definisce come le terre e rocce da scavo, per poter essere qualificate come sottoprodotti, devono soddisfare i requisiti seguenti:

- a) sono generate durante la realizzazione di un’opera di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale
- b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all’art. 9 o della dichiarazione di cui all’art. 21 e si realizza
 - ✓ nel corso dell’esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un’opera diversa, per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali o altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali
 - ✓ in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava
- c) sono idonee a essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale
- d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiale di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi con il metodo di cui all’allegato 10. Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui al comma 2 lettera d), le matrici materiali di riporto sono sottoposte al test di cessione, effettuato secondo le metodiche di cui al D.M. 5/2/1998 recante “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero”, per i parametri pertinenti, a esclusione dell’amianto, al fine di accertare il rispetto dei limiti previsti dal test di cessione (D.M. 5/2/1998 e s.m.i.). La sussistenza delle condizioni di cui al D.P.R. 120/2017 è attestata tramite la predisposizione e trasmissione del Piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all’art. 21, nonché della dichiarazione di avvenuto utilizzo in conformità alle previsioni del DPR stesso.

2.3 GESTIONE DEI MATERIALI NON RIUTILIZZABILI

Il mancato rispetto delle condizioni descritte al paragrafo precedente (§ 2.2) farà ricadere automaticamente le terre e rocce da scavo nell'ambito della gestione dei rifiuti, la cui normativa di riferimento, oltre al citato D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., è costituita da:

- D.M. 5/2/1998 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero” e s.m.i. (in particolare D.M. 186/2006)
- D.M. 27/9/2010 “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica”
- D.Lgs. 121/2020 “Attuazione della direttiva 2018/850/UE (*Pacchetto economia circolare*) – Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al D.Lgs. 36/2003”

Il D.Lgs. 121/2020 ha abrogato, con decorrenza 29/9/2020, il D.M. 27/9/2010, stabilendo tuttavia che fino al 1° gennaio 2024 continuano ad applicarsi i limiti previsti dalla tabella 5 nota lettera a) dell'art. 6 dello stesso D.M. 27/9/2010.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La conformazione compatta - caratteristica di un impianto ad acqua fluente (*on-flow*), ovvero a cavallo della traversa - fa sì che il progetto possa essere considerato come un'unica opera, nonostante la presenza di varie componenti (traversa di sbarramento e opera di presa, camera di carico, edificio di centrale e canale di restituzione).

3.1 SBARRAMENTO

Lo sbarramento in progetto sul fiume Adda, a valle dell'esistente corpo idrico (scarico a fiume di un impianto di pompaggio del Consorzio di Bonifica della Muzza) denominato "Chiavicone", consiste in una traversa tracimabile costituita da una soglia fissa di calcestruzzo armato, situata a ridosso dell'esistente briglia di pietrame e avente la sua stessa quota di 32,50 m s.l.m., su cui sarà ancorato un *gommone*, ovvero un elemento mobile e completamente abbattibile, costituito da una struttura tubolare di tessuto gommato riempito d'aria e protetto a monte da scudi di acciaio, con quota di ritenuta di 35,50 m s.l.m.; tale parte mobile, che si eleva di 2,95 m sopra la soglia fissa, è suddivisa in tre campate da 42,50 m, più una luce sghiaiatrice larga 5,00 m in destra idraulica, per una larghezza complessiva della traversa di circa 135 m.

In condizioni di normale esercizio, sopra la ventola sarà mantenuta una lama d'acqua sfiorante di 5 cm, per mascherare a fini estetici la struttura dello sbarramento; pertanto il livello di ritenuta sarà 35,50 m s.l.m.; la sopracitata luce sghiaiatrice sarà preceduta da un breve canale sommerso (avente la funzione di raccogliere e convogliare il materiale che si depositerebbe davanti alle luci di presa) e sarà mascherata da una paratoia piana alta 3,00 m, sormontata da ventolino abbattibile largo 4,00 e alto 1,00 m, che permetterà di far defluire il materiale spinto a valle dallo sgrigliatore. Sul ventolino sarà lasciata defluire una portata continua di circa 400 l/s, corrispondente a una lama d'acqua di 15 cm, al fine di attirare l'ittiofauna verso l'imbocco di valle della scala pesci.

In sponda sinistra, infine, sarà predisposto un approdo per le canoe a monte e valle della traversa per consentire di superare lo sbarramento in entrambe le direzioni. La spalla sinistra della traversa sarà raccordata con le sponde esistenti da una scogliera di massi, analoga alle esistenti.

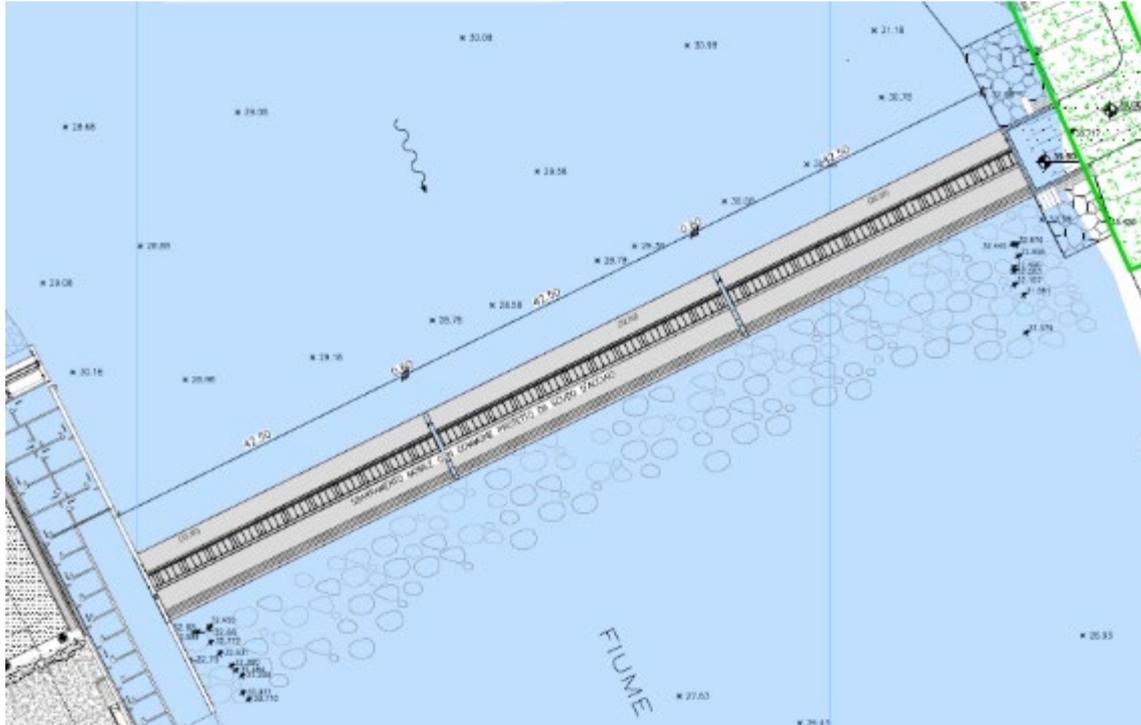


Figura 1 – Planimetria di progetto con lo sbarramento sul fiume Adda in evidenza

3.2 OPERA DI PRESA

Sul fianco destro dello sbarramento è prevista la nuova opera di presa, costituita da sei luci larghe 7,00 m con soglia a 32,00 m s.l.m.; queste saranno protette da altrettante griglie a barre orizzontali d'acciaio, con luce libera adeguata alle indicazioni dei costruttori delle turbine, e da altrettante paratoie piane di presa.

Appena a valle delle griglie, tra esse e le paratoie, saranno predisposti i gargami per l'inserimento di panconi provvisori che consentano d'effettuare le manutenzioni alle paratoie di presa e ai gruppi di generazione.

La pulizia delle griglie, che proteggeranno i gruppi idroelettrici dal materiale grossolano trasportato in sospensione dalla corrente, sarà assicurata da uno sgrigliatore mobile, il cui pettine agirà sempre in direzione orizzontale e spingerà il materiale verso la sopraccitata paratoia con ventolino di scarico, evitando così la produzione (ovvero l'estrazione dall'acqua) di rifiuti e la conseguente necessità di conferirli in discarica.

La parte inferiore della griglia potrà essere chiusa grazie a una lamiera che, scorrendo negli appositi gargami posti appena a valle della griglia, scende in aderenza alla stessa chiudendola per i primi 1,50 m di altezza; in questo modo si ridurrà notevolmente l'ingresso di sabbia e di altri materiali grossolani.

Come ulteriore protezione delle griglie e in generale della presa, si prevede di installare una barriera paratronchi – costituita da tubolari d'acciaio $\Phi 200$ infissi nel fondo alveo con interesse di 1 m – per trattenere eventuali tronchi e in generale i materiali grossolani trasportati dalla corrente, evitando che raggiungano le opere di presa.

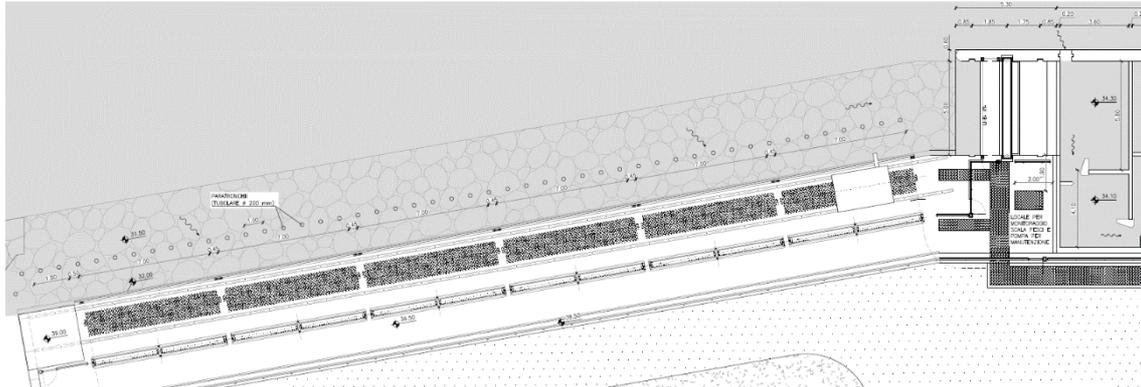


Figura 2 – Planimetria delle opere di presa

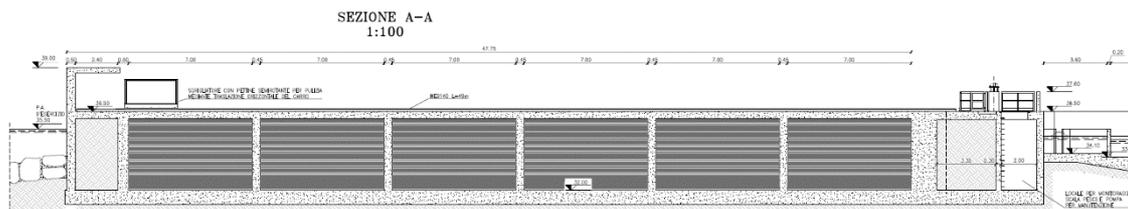


Figura 3 – Sezione delle opere di presa

3.3 PASSAGGIO PER I PESCI

In destra idraulica della luce sghiaiatrice, tra questa e la struttura della centrale vera e propria, sarà inserito il passaggio per i pesci, della tipologia *vertical slots*, cioè costituito da bacini separati da setti (realizzati di calcestruzzo) con fessure verticali estese su tutta la loro altezza per consentire un agevole passaggio delle varie specie ittiche presenti.

Tale tipologia è in generale la migliore per la sua capacità di adattarsi alle variazioni di livello (sia di monte sia di valle) e di portata senza ridurre significativamente la propria efficienza e attrattività per la fauna ittica.

Per l'estensione longitudinale del manufatto, a tutto vantaggio della continuità fluviale, il primo tratto a monte avrà andamento planimetrico serpeggiante, con bacini realizzati in parte al di sopra del canale di sghiaimento, mentre il tratto di valle sarà rettilineo, con pendenza di fondo costante e pari al 7%. Riguardo al dimensionamento del passaggio, il dislivello idraulico di progetto è pari a 5,00 m, risultante dalla differenza tra il livello di normale ritenuta di 35,50 m s.l.m. a monte e il livello di magra di 30,50 m s.l.m. a valle; in questo modo si assicura che la potenza dissipata nei bacini sia adeguatamente bassa anche con il massimo dislivello tra il livello idrico di monte e valle.

Le grandezze da controllare ed i relativi criteri di buona progettazione per la tipologia di manufatto in esame sono di seguito riportate:

- velocità massima (torricelliana) nelle fessure $v_{max} = \sqrt{2g \cdot \Delta h}$, che non deve superare i 2 m/s; tale condizione si può esprimere anche imponendo che il dislivello Δh tra due bacini successivi sia minore di 20 cm;
- dissipazione energetica, espressa dalla potenza P_V dissipata per unità di volume idrico di un bacino, che deve essere minore di 200 W/m³ per garantire una limitazione adeguata della turbolenza;
- profondità dell'acqua, il cui valore minimo (appena a valle del setto separatore,

quindi all'estremità di monte del bacino) è indicativamente $h_{\min} = 0,50$ m;

- portata Q_{pesci} , che può variare da 140-150 l/s a molti m^3/s .

Nel caso in esame sono previsti 24 bacini, quindi 25 setti; pertanto, il dislivello a cavallo di ogni setto sarà $\Delta h = 5,00/25 = 0,20$ m, pari al valore limite sopra citato.

Le quote del fondo sono state previste in modo tale da assicurare sempre una profondità d'acqua minima di 1,00 m. Nel caso in esame i battenti a valle e monte di ciascun setto sono rispettivamente $h_v = h_{\min} = 1,00$ m e $h_m = h_v + \Delta h = 1,20$ m.

I calcoli illustrati in maggiore dettaglio nella *Relazione idraulica* del progetto consentono di definire la portata di alimentazione del passaggio $Q_p = 927$ l/s e la potenza unitaria dissipata nei bacini $P_v = 134$ W/ m^3 , inferiore anche al valore di 150 m^3/s consigliato per le specie con minori capacità natatorie e quindi pienamente adeguata.

Per quanto riguarda il richiamo dell'ittiofauna all'imbocco di valle del passaggio, tale importante funzione sarà assolta primariamente dalla restituzione a fiume della portata turbinata, fino a 180 m^3/s , in adiacenza al suddetto imbocco di valle.

Oltre a ciò, come già accennato, sarà rilasciata in continuo una lama d'acqua sfiorante di 15 cm sul ventolino, di larghezza $b = 4,00$ m, per attenuare l'effetto di disorientamento della fauna ittica causato dallo sfioro diffuso dal ciglio dello sbarramento; in questo modo sarà sempre garantita una portata di richiamo pari a $Q_{\text{ric}} = 396$ l/s.

Infine, per monitorare l'efficacia del manufatto, si prevede un alloggiamento dotato di oblò per l'osservazione diretta e di sistema d'acquisizione e trasmissione dei dati in un pozzetto da realizzarsi in corrispondenza del bacino più a monte, cioè l'ultimo che sarà attraversato dall'ittiofauna in risalita.

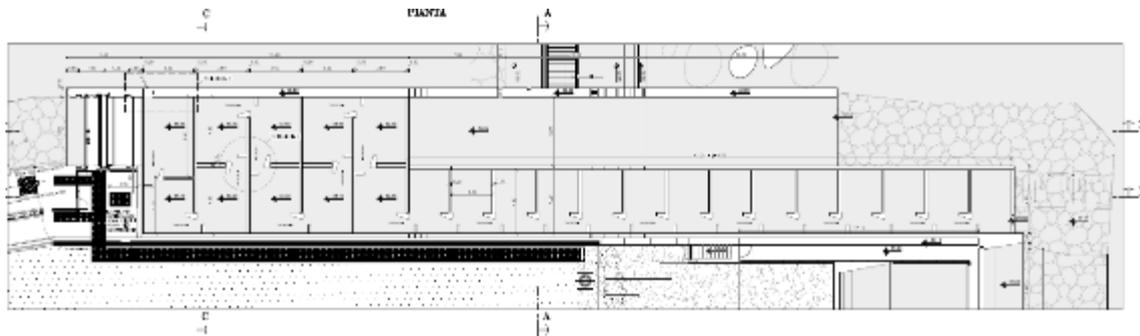


Figura 4 – Pianta del passaggio per pesci

3.4 CANALI DI CARICO

In destra idraulica della traversa, appena a valle dell'opera di presa, iniziano i tre canali di carico, mantenuti separati per consentire di intervenire su un gruppo idroelettrico alla volta. I canali sono larghi 12 m ed intervallati da pile da 40 cm, per una larghezza totale di 38,30 m tra i fili esterni dei muri. La canalizzazione è lunga circa 55 m lungo l'asse centrale; il fondo è posto a quota 32,00 m s.l.m. per i primi 35 m - sempre lungo l'asse centrale - di lunghezza. Inizia quindi il tratto rettilineo che porta al locale interrato, dove sono alloggiati i gruppi idroelettrici; qui, come rappresentato nei disegni di progetto, il fondo inizialmente resta a 32,00 m s.l.m. e poi scende fino alla quota minima di 24,34 m s.l.m., determinata dall'ingombro e in generale da esigenze d'installazione delle turbine

che in questa sede si è ipotizzato d'installare (e pertanto soggetta a possibili variazioni a seguito dell'appalto dei lavori, senza però che ciò modifichi l'ingombro complessivo e la sagoma fuori terra dell'impianto).

L'intera canalizzazione di carico sarà coperta con una soletta di calcestruzzo armato posta a quota inferiore al piano di campagna e quindi completamente ricoperta da terreno vegetale inerbito, salvo la modesta area di 4 botole metalliche necessarie per eventuali manutenzioni interne. Pertanto, non sono necessarie altre griglie a valle di quelle poste a protezione della presa, proprio perché la camera è completamente tombata e quindi non v'è alcun rischio d'ingresso di materiale a valle delle griglie di presa.

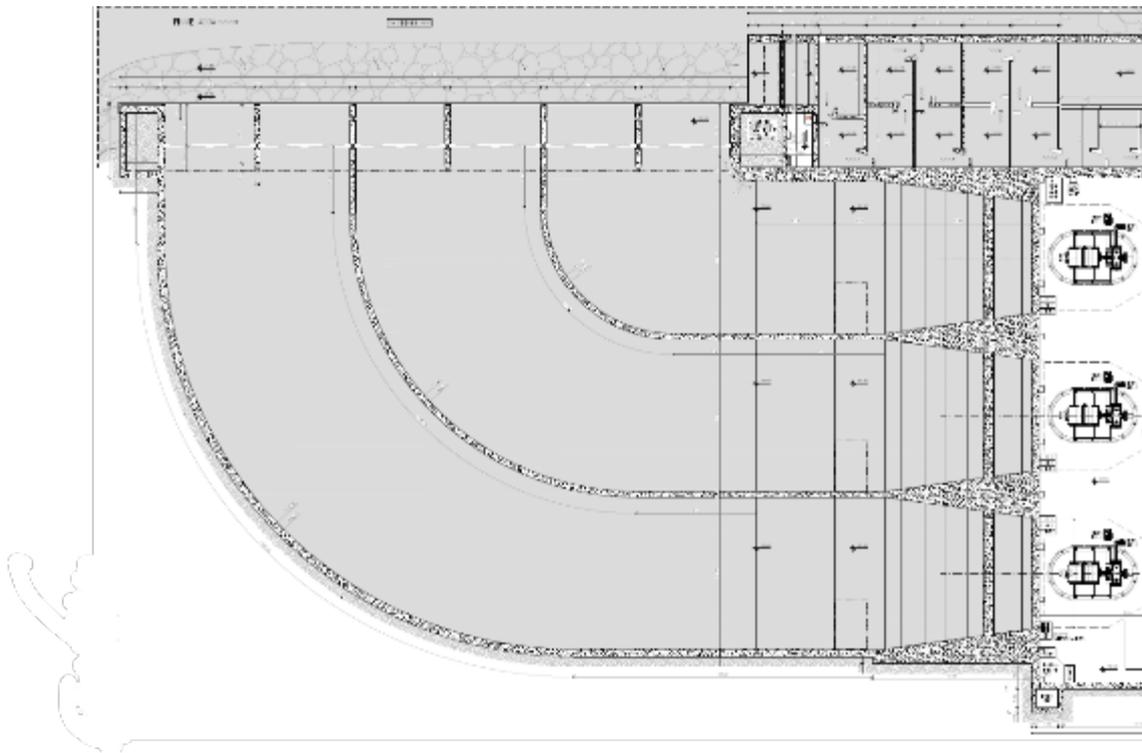


Figura 5 – Pianta dei canali di carico

3.5 CENTRALE E RESTITUZIONE

La centrale idroelettrica è ubicata in adiacenza all'opera di presa, in sponda destra del fiume Adda: l'accesso avviene da monte e da valle tramite la strada sterrata arginale.

L'edificio di centrale ha dimensioni indicative di 20 x 41 m in pianta, è totalmente interrato e ospita i gruppi di produzione. In questa sede si è ipotizzato di installare tre gruppi generatori, ciascuno costituito da una turbina Kaplan (biregolante) ad asse orizzontale accoppiata tramite moltiplicatore ad assi paralleli a un generatore sincrono trifase. In fase di appalto e trattativa con i fornitori potranno essere scelte altre tipologie di gruppo adatte alle caratteristiche (salto e portata) e al layout dell'impianto, ma in ogni caso ciò non influenzerà l'ingombro della centrale né la sua configurazione visibile fuori terra.

In centrale saranno alloggiati i quadri di controllo e comando dei gruppi generatori e dell'intero impianto, i trasformatori e le centraline di comando. Sarà inoltre installato un

carroponte indicativamente da 60 t per la movimentazione dei gruppi e degli accessori suddetti, che saranno calati in centrale tramite un'unica botola ricavata sulla copertura. L'accesso all'edificio della centrale è garantito attraverso un piccolo corpo superiore d'acciaio CORTEN, unica struttura sporgente dal piano campagna, costituito da una torretta profilata idraulicamente per offrire il minimo ostacolo al flusso delle piene, la quale integra anche i camini di ingresso ed espulsione dell'aria. Poiché l'intero impianto funzionerà automaticamente, controllato a distanza, non sono previsti locali per la permanenza continua del personale, riducendo al minimo la volumetria e l'impatto dell'edificio sul paesaggio, che in definitiva si limitano all'anzidetta torretta di accesso.

I deflussi derivati dall'impianto saranno restituiti al fiume Adda immediatamente a valle della traversa tramite un brevissimo canale di restituzione di calcestruzzo, lungo solo una decina di metri; il canale partirà dalla quota di circa 24,80 m s.l.m. al termine del diffusore della turbina e risalirà - con un allargamento planimetrico per compensare la riduzione della sezione bagnata - fino alla quota di fondo di 28,00 m s.l.m. allo sbocco. In corrispondenza dello sbocco del canale di restituzione sarà realizzata una scogliera di massi a secco, intasati con terreno vegetale e calcestruzzo in fondazione.

Sono previste scogliere di massi a secco in sponda destra, in corrispondenza della traversa, per prevenire l'erosione delle sponde. Saranno altresì realizzati rilevati di terra, con materiale di risulta proveniente dagli scavi, per il raccordo tra il terreno, la strada sterrata esistente e il piazzale di progetto.

Infine, nel terreno circostante la centrale è previsto il rimboschimento mediante impianto di essenze autoctone miste arboree e arbustive, come descritto in maggiore dettaglio negli elaborati dello Studio di Impatto Ambientale.

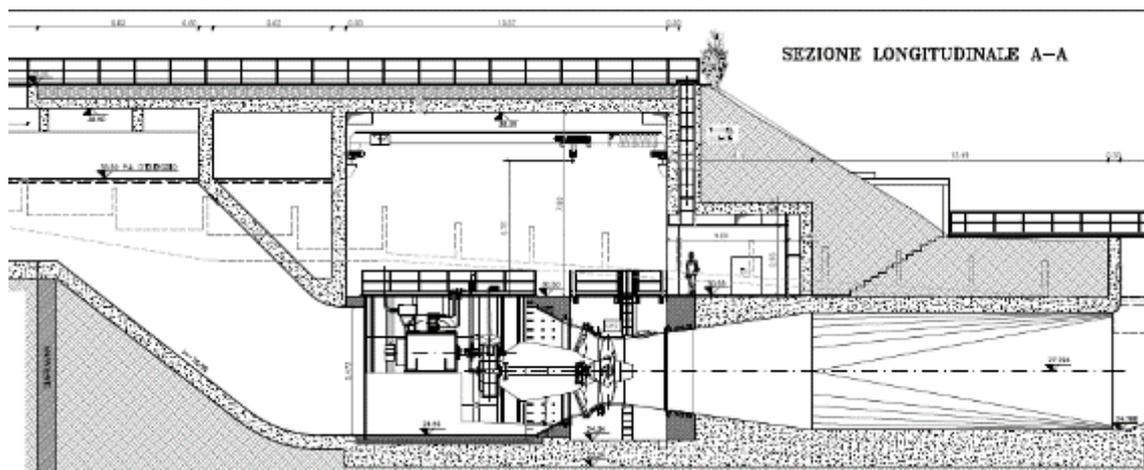


Figura 6 – Sezione longitudinale della centrale

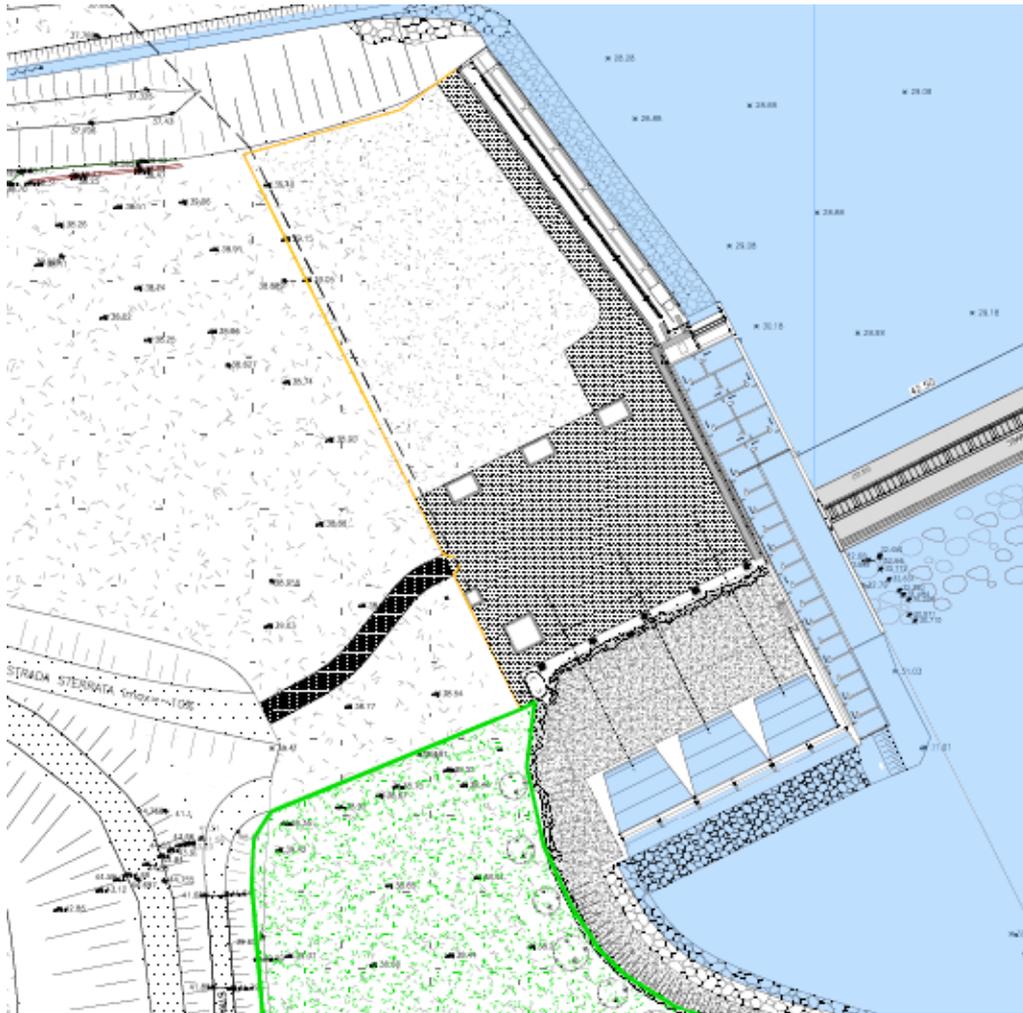


Figura 7 – Planimetria di progetto con la centrale interrata e l'area verde di mitigazione

3.6 LINEA ELETTRICA

L'energia prodotta sarà immessa nella rete di distribuzione a 15 kV, a cui la centrale sarà collegata tramite una linea elettrica interrata con camerette rompitratta dove necessario. La linea di collegamento con la rete di elettrica, lunga poco più di 2 km, uscirà da un pozzetto situato all'estremità nord-ovest della centrale, da cui avrà origine la tubazione interrata (costituita da un tubo corrugato di plastica di diametro 160 mm) che sottopasserà il "Chiavicone" e sovrappasserà l'argine; al fine di evitare il benché minimo scavo nel corpo arginale, sarà eseguito un rinfianco su entrambe le scarpate, sia lato fiume sia lato campagna, con il materiale di risulta degli scavi.

La tubazione passacavi sarà coperta con un rinterro compatto di spessore minimo 1,0 m sulle scarpate dell'argine e con un tubo d'acciaio imballato nel calcestruzzo sulla sommità dell'argine, per consentire il transito anche di carichi pesanti senza danni al manufatto; proseguirà quindi fino all'area dove sarà realizzata la nuova cabina di consegna, in località Cascina Risi nel comune di Maccastorna.

4 INQUADRAMENTO DEL SITO DI PRODUZIONE DEL MATERIALE DA SCAVO

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito di produzione del materiale da scavo interessa per la quasi totalità dei volumi i mappali 15, 16, 163, 164, 165, 166, 167, 168 e 169 del Foglio 1 del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).

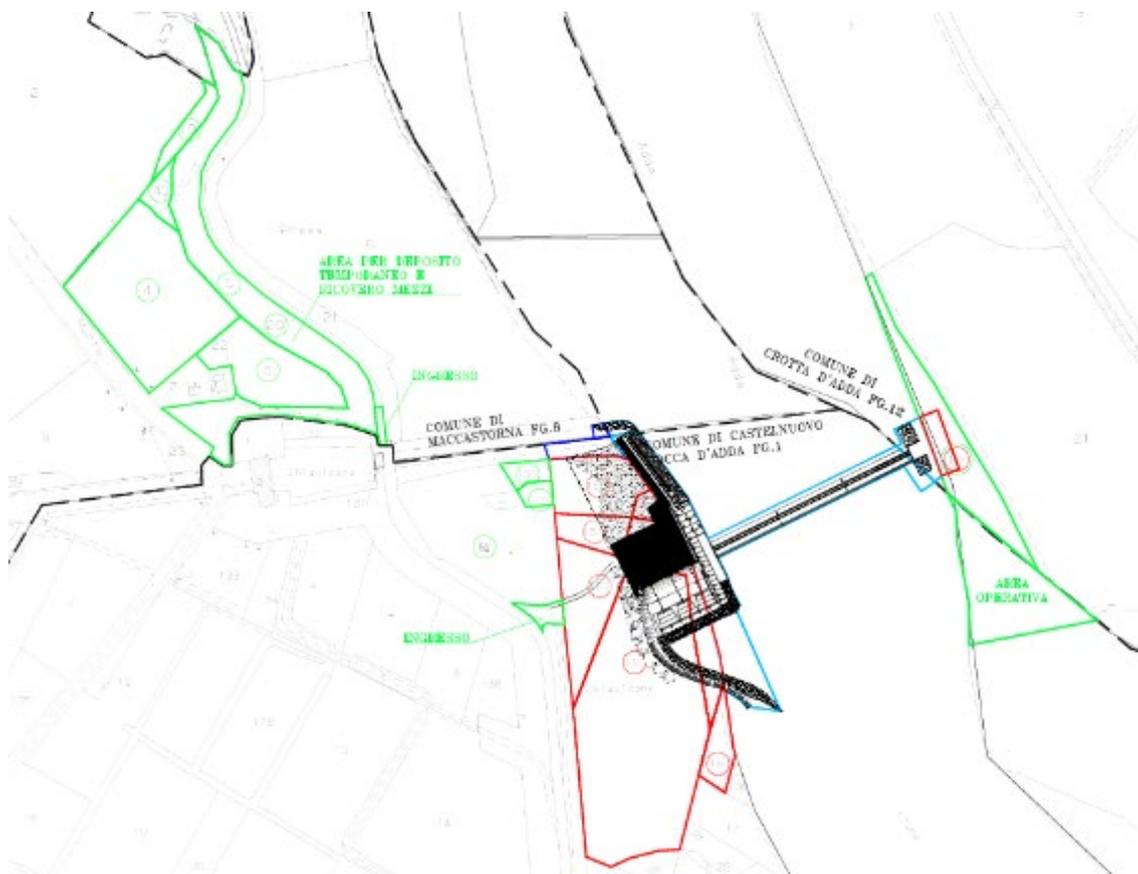


Figura 8 - Stralcio estratto di mappa con indicazione dei mappali interessati dalle opere in progetto e dalle aree di cantiere

L'area in oggetto è inquadrata nella sezione C7D5 della CTR (Figura 9).

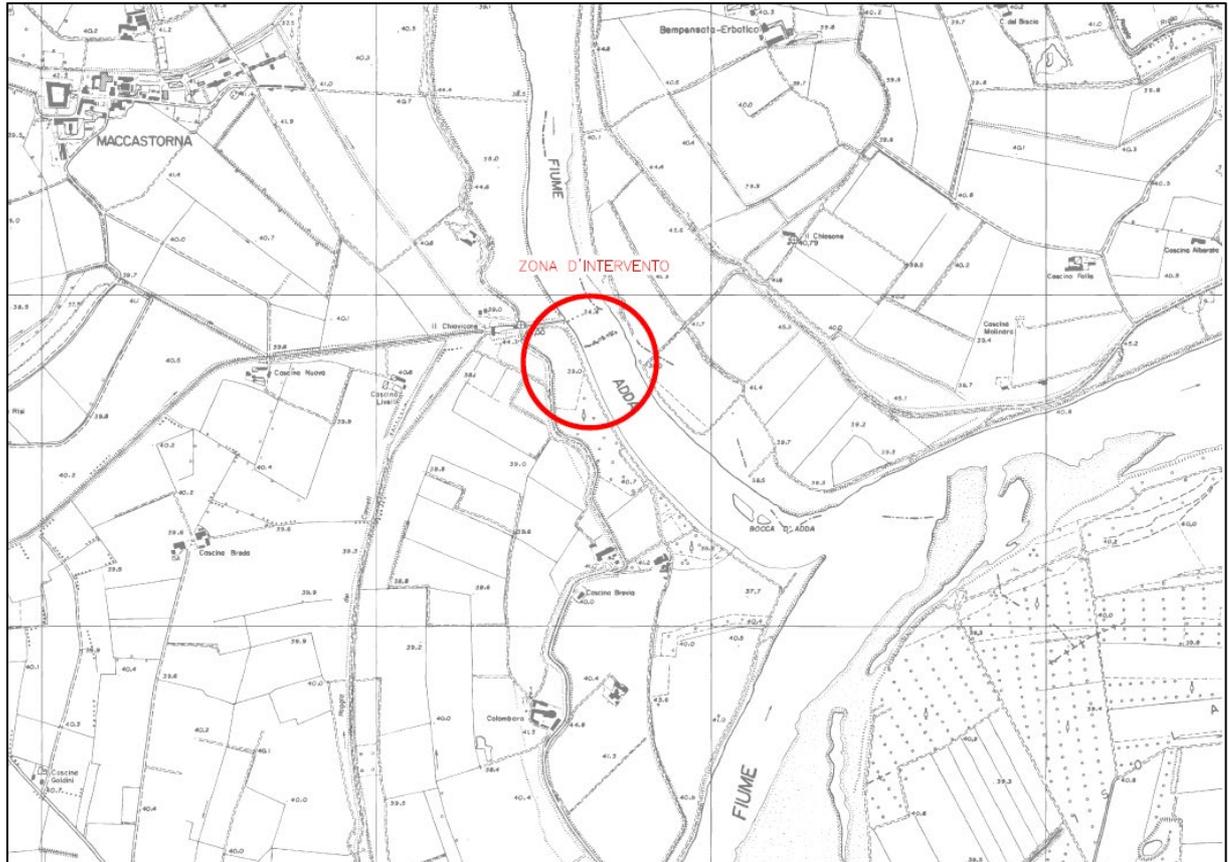


Figura 9 - Stralcio carta tecnica regionale con indicazione dell'area di intervento per la realizzazione della centrale



Figura 10 - Stralcio aerofotogrammetrico dell'area tratto da Google Earth con indicazione dell'area di intervento per la realizzazione della centrale

Come detto al § 3.6, l'energia prodotta dalla centrale in progetto sarà immessa nella rete di distribuzione, a cui la centrale sarà collegata tramite un cavidotto interrato.

La linea di collegamento con la rete uscirà da un pozzetto situato all'estremità N-W della centrale, da dove avrà origine la tubazione interrata (costituita da un tubo corrugato di plastica di diametro 160 mm) che sottopasserà il ponte del Collettore Adda-Maccastorna e sovrappasserà l'argine; al fine di evitare qualsiasi scavo nel corpo arginale, sarà eseguito un rinfianco su entrambe le scarpate, sia lato fiume sia lato campagna con il materiale di risulta degli scavi.

La tubazione passacavi sarà coperta con un rinterro compattato dello spessore minimo di 1 m sulle scarpate dell'argine e con un tubo d'acciaio imballato nel calcestruzzo sulla sommità, per consentire il transito anche di carichi pesanti senza danni al manufatto; proseguirà quindi fino all'area ove sarà realizzata la nuova cabina di consegna, in località Cascina Risi nel comune di Maccastorna (LO).

In Figura 11 è riportato uno stralcio su mappa del tracciato del collegamento ENEL alla cabina in progetto.



Figura 11 – Estratto catastale con ubicazione tracciato ENEL in progetto

4.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

L'area di scavo in oggetto si estende per una superficie complessiva di circa 4.500 m² ed è classificata secondo il vigente strumento urbanistico (PGT) in "ambito agricolo".

Nel seguito si riportano gli stralci dello strumento urbanistico vigente per il Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda ed i vincoli ricadenti sull'area d'interesse.

Ulteriori dettagli sull'inquadramento urbanistico sono riportati nello Studio di Impatto Ambientale al capitolo 3.

Il PGT del comune di Castelnuovo Bocca d'Adda è stato approvato dal consiglio comunale con deliberazione n. 7 del 11/03/2014.

Gli elementi riscontrati nella tavola delle previsioni di piano (Documento di Piano, tavola 6) e nella tavola di tutela e valorizzazione dell'ambiente e del paesaggio (Piano delle Regole, tavola 1) sono i seguenti:

- percorsi di interesse ecologico ed ambientale;
- corsi d'acqua naturali ed artificiali vincolati ai sensi del D.lgs 42/2004;

- Parco Adda Sud;
- area di rischio archeologico;
- elementi primari della RER;
- aree ad alta vulnerabilità degli acquiferi;
- corridoi ambientali sovra sistemici di importanza regionale – primo livello della rete dei valori ambientali – liv. Prescrittivo 3 – PTCP art. 26.1;
- bosco PIF;
- ambito rurale di valorizzazione ambientale – PTCP art. 27.1;
- piano d'intervento d'area "sentiero delle libellule" – interventi lineari



Figura 12: PGT Castelnuovo Bocca d'Adda – Documento di Piano - tav. 6 Previsioni di Piano



Figura 13: PGT Castelnovo Bocca d'Adda - Piano delle Regole - tav. 1 Tutela e valorizzazione dell'ambiente e del paesaggio, vincoli, rispetti, impianti a rischio rilevante

Dallo Studio geologico comunale l'area ricade nei seguenti vincoli:

- Vulnerabilità dell'acquifero molto elevata;
- Greto dei principali corsi d'acqua (fiume Adda e fiume Po);
- Depositi prevalentemente limo-sabbiosi e sabbiosi (Pleistocene superiore): copertura fine prevalentemente limosa con falda superficiale; effetti attesi: amplificazioni per caratteristiche litologiche e possibili cedimenti;
- Classe di fattibilità 4 – gravi limitazioni;
- Vincolo idrogeologico RD 3227/23;
- Ambito vincolato ai sensi del D.Lgs 42/2004 art. 142, comma 1, lettera c.

4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Di seguito si riporta la caratterizzazione pedologica, geologica - geomorfologica e idrogeologica dell'area d'interesse, tratta dallo Studio di Impatto Ambientale.

4.3.1 SUOLO E SUOI UTILIZZI

Il suolo è una componente ambientale di fondamentale importanza, che riveste un ruolo cruciale nell'equilibrio ecosistemico per le sue caratteristiche chimico-fisiche, per la sua capacità di assicurare il drenaggio, per la possibilità di stoccare CO₂, ecc. Il suolo deve essere considerato come una risorsa preziosa, difficilmente rinnovabile e riproducibile. Il comportamento del suolo e le risposte ambientali attese in funzione delle diverse forme di utilizzo dipendono dalla tipologia di funzione ecologica ospitata:

- *produttiva*: correlata con il concetto di fertilità e con la capacità dei suoli di sostenere e favorire la produzione di alimenti, foraggio e biomassa vegetale
- *protettiva*: connessa con la capacità dei suoli di agire da tampone e da filtro nei confronti di potenziali inquinanti. I suoli hanno un ruolo chiave nel controllare il trasporto e l'infiltrazione di inquinanti
- *naturalistica*: attinente al ruolo svolto dai suoli nella formazione degli habitat naturali, nel proteggere e salvaguardare la biodiversità e nel conservare importanti patrimoni culturali per l'umanità.

Per quanto riguarda gli usi del suolo, il DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e forestali) è una banca dati geografica di dettaglio nata nel 2000-2001 nell'ambito di un progetto promosso e finanziato dalle Direzioni Generali Territorio e Urbanistica, Agricoltura e Sistemi Verdi e Paesaggio di Regione Lombardia e realizzata dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) con la collaborazione dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia (ARPA). L'aggiornamento 2015 (DUSAF 5.0), da cui sono tratti i dati di seguito riportati, è stato ottenuto dalla fotointerpretazione delle foto aeree Agea del 2015.

I livelli informativi DUSAF sono articolati in 3 livelli gerarchici principali coerenti con le specifiche CORINE LAND COVER, il primo dei quali comprende 5 classi generali di coperture (aree antropizzate, aree agricole, territori boscati e ambienti seminaturali, aree umide, corpi idrici), progressivamente dettagliate al 2° e 3° livello. Due ulteriori livelli (4° e 5°) di ambito locale rappresentano le specificità del territorio lombardo.

L'elaborazione dello strato informativo dell'uso del suolo (DUSAF 5) è stata effettuata su due scale di dettaglio differenti:

- *1° livello relativamente all'intero tratto fluviale d'interesse (dalla sezione di Pizzighettone alla foce dell'Adda in Po) distinguendo cinque macrocategorie di coperture.*



Figura 14: Elaborazione dello strato informativo DUSAF 5, rappresentazione degli usi di suolo (1° livello) lungo il tratto di fiume interessato con indicazione della collocazione dell'impianto in progetto

È evidente il contesto prevalentemente rurale con presenza predominante di aree agricole all'interno delle quali si snoda il fiume Adda. La vegetazione naturale e seminaturale si sviluppa in modo piuttosto sporadico e concentrata principalmente lungo i corsi d'acqua o in corrispondenza dei palei meandri; a scala vasta sono inoltre presenti alcune aree umide, caratterizzate da una soggiacenza limitata della falda.

- *4° e 5° livello relativamente all'area in cui si colloca l'impianto in progetto (il 2° e 3° livello, a scala locale, non aggiungono ulteriori informazioni rispetto al 4° e 5° livello):*

Le opere in progetto si collocano in aree agricole definite "seminativi semplici". A nord e a ovest della centrale sono indicate aree destinate all'arboricoltura da legno (pioppeti) e più a sud sono presenti formazioni di vegetazione ripariale e un'area estesa di pioppeti. In corrispondenza di quest'ultimi elementi, l'alveo è caratterizzato dalla presenza di "spiagge, dune o alvei ghiaiosi" e di una fascia di vegetazione dei greti.

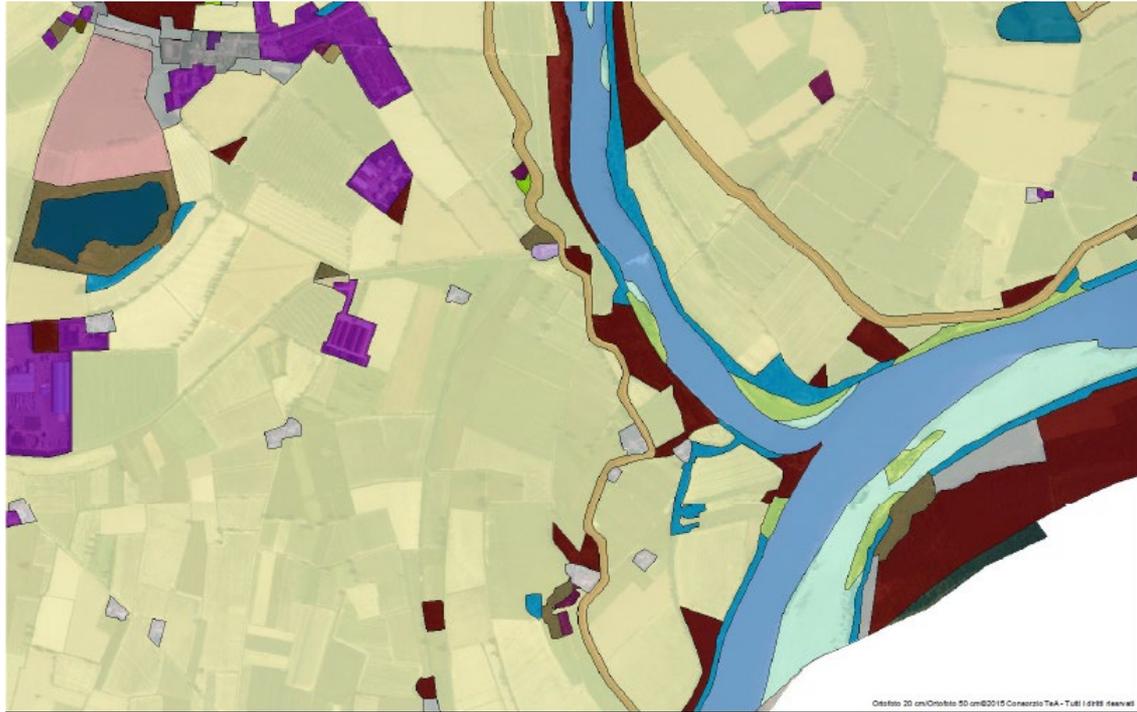




Figura 15: Elaborazione dello strato informativo DUSAF 4, rappresentazione degli usi di suolo (4° e 5° livello), dettaglio dei dintorni dell'impianto in progetto

4.3.2 LE UNITÀ GEOLOGICO – STRATIGRAFICHE AFFIORANTI

Come evidenziato dalla cartografia geologica ufficiale (Carta Geologica della Lombardia scala 1:250.000 e Foglio n. 60 "Piacenza" della C.G.I. alla scala 1:100.000), le unità affioranti in un intorno significativo dell'area di analisi sono tutte di origine continentale (Figura 16).

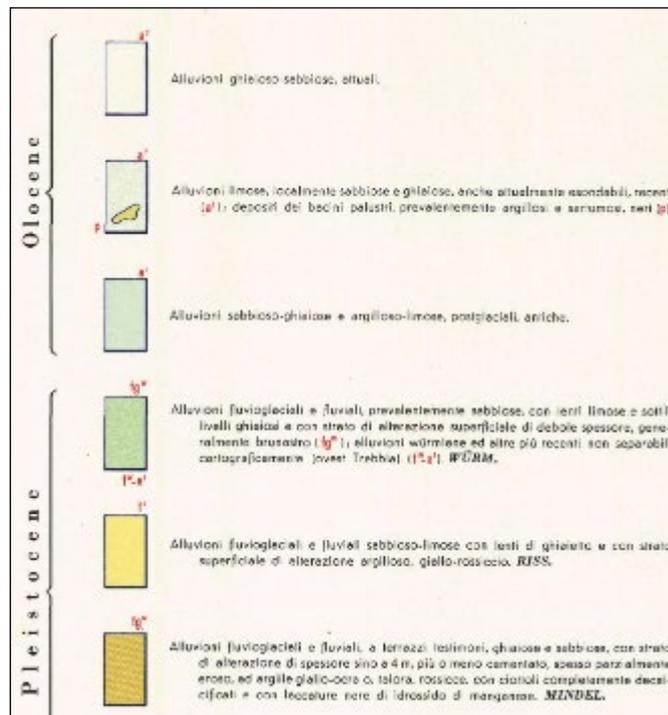
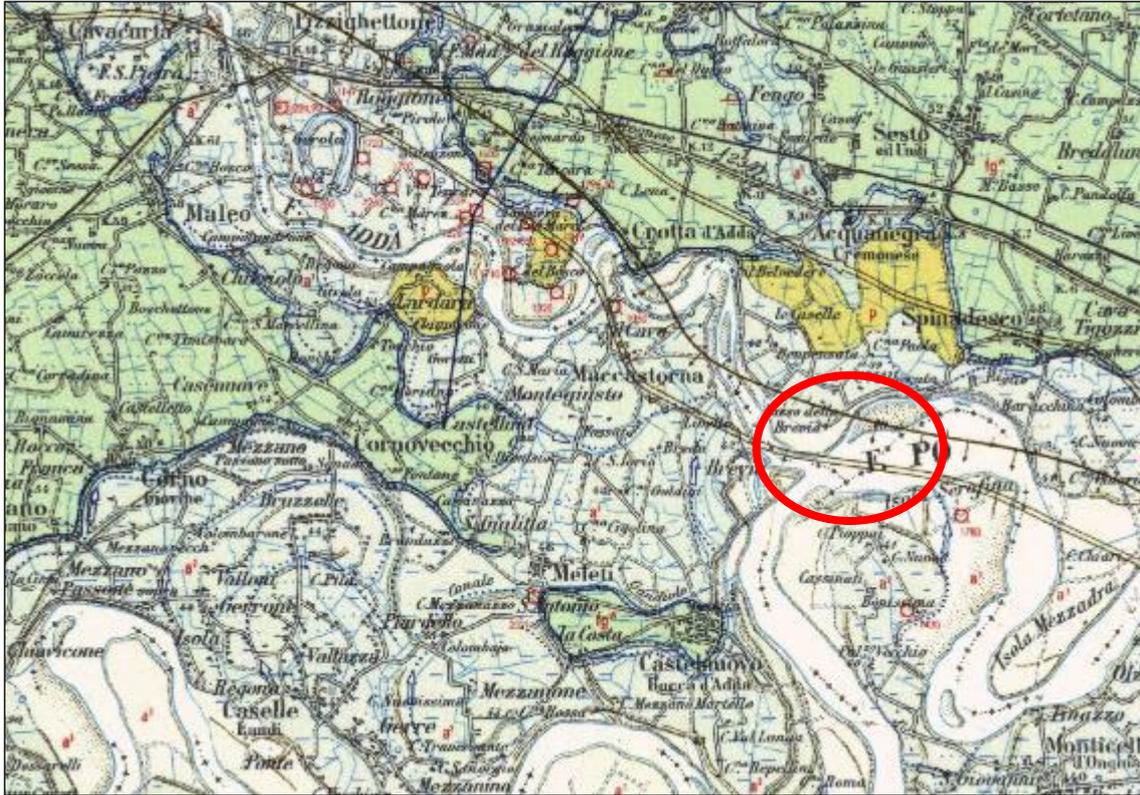


Figura 16: Carta Geologica della Lombardia scala 1:250.000 e Foglio n. 60 "Piacenza" della C.G.I. alla scala 1:100.000

Tali unità, caratteristiche di ambienti deposizionali fluviali e di età compresa tra il Pleistocene superiore e l'Olocene, vengono descritte dagli Autori della Carta Geologica d'Italia nel seguente modo:

- **Alluvioni attuali:** coincidono con i depositi presenti all'interno dell'alveo inciso (barre di accrescimento spondale, isole, ecc.); in genere sono costituiti da depositi sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi del greto dei corsi d'acqua, in particolare dell'Adda e del Po.
- **Alluvioni medio-recenti** (Olocene): corrispondono ai depositi affioranti con continuità lungo fasce più o meno ampie sulle sponde dei fiumi Adda e Po e sono costituiti da sedimenti sabbiosi, talora ghiaiosi, terrazzati (lungo le sponde) sugli alvei attuali, anche attualmente esondabili, fissati e coltivati. Costituiscono una sintomatica anomalia le aree vallive comprese tra la località Belvedere di Crotta d'Adda e Acquanegra Cremonese, in corrispondenza dell'antica foce del Serio (noto anche come "Serio di Grumello") in cui sono diffusamente presenti depositi argillosi e siltuosi (caratteristici dei bacini palustri) che fungono da copertura metrica ai sottostanti depositi alluvionali granulari. L'informazione, particolarmente evidente nella cartografia geologica ufficiale (figura 3.11), trova un suo riscontro nella stratigrafia dei sondaggi (successivamente allestiti a piezometri) commissionati da AIPo nell'area compresa fra C.na Belvedere e C.na Caselle, resi disponibili dall'Agenzia Interregionale per lo sviluppo del presente studio (riprodotti in allegato), tratti in stralcio da "*Studio di identificazione e coordinamento delle indagini geognostiche necessarie a valutare le caratteristiche del terreno in prossimità del tratto pensile del Canale navigabile Pizzighettone-Cremona*", ottobre 2012).
- **Alluvioni antiche** (Olocene inferiore): si tratta dei depositi sabbioso-argillosi, con lenti a ciottoli minuti, costituenti un basso e ristretto terrazzo lungo gli alvei dei corsi d'acqua principali. Insieme alle alluvioni attuali e recenti costituiscono l'intervallo cronostratigrafico olocenico del territorio cremonese, sebbene non affiorino nell'area oggetto dell'intervento.
- **Fluvioglaciale Würm** (Pleistocene superiore): corrispondono ai depositi sabbioso-argillosi, con lenti a ciottoli minuti, caratterizzati da suolo bruno o brunastro, talora rossastro per dilavamento di paleosuoli preesistenti a monte. Esso forma l'esteso livello fondamentale della Pianura, separato da alte scarpate rispetto ai corsi d'acqua principali.

Il materiale che costituisce i depositi alluvionali ha una provenienza alpina per l'area a nord del Po e appenninica per quella a sud, anche se, a causa delle frequenti divagazioni del Fiume, non è possibile definire una netta linea di demarcazione fra le aree a diversa alimentazione.

4.3.3 GEOMORFOLOGIA

L'ossatura della pianura lombarda è costituita da depositi fluvio-glaciali tardo pleistocenici che definiscono un piano caratterizzato da una marcata omogeneità planoaltimetrica

noto in letteratura con il nome di “Livello fondamentale della Pianura (L.F.d.P.)” o “Piano Generale Terrazzato (P.G.T.)”. Non più interessato dall’idrografia principale e caratterizzato da tracce di idrografia abbandonata, il Livello Fondamentale della Pianura è indubbiamente il prodotto di eventi polifasici e la sua superficie (continua ed arealmente estesa) testimonia l’arresto di ogni fase di aggradazione fluviale verificatasi un momento prima dell’instaurarsi di condizioni fortemente erosive da parte degli affluenti alpini del Po (tra cui l’Adda): quest’ultimi, infatti, scorrono entro larghe e caratteristiche “valli a cassetta”, la cui origine va collegata ai fenomeni di ringiovanimento (che ha dato origine all’infossamento dei fiumi) nell’Olocene. Nella realtà, il quadro morfologico si complica alcuni chilometri a monte della confluenza dell’Adda in Po, essendo il territorio il prodotto morfologico e deposizionale ora di un fiume, ora dell’altro, i quali, durante l’Olocene, potevano variare il loro punto di confluenza, divagando ampiamente entro le proprie alluvioni.

Dal punto di vista fisiografico, infatti, l’area esaminata è imperniata sull’esistenza della depressione nella quale scorre il Po: a grandi linee, quest’ultima funge da asse di simmetria fra la pianura cremonese e quella piacentina. La prima degrada infatti verso sud, mentre la seconda si comporta in maniera esattamente opposta. La valle fluviale all’interno della quale scorre il Po, comunque, non presenta un unico asse morfologico coincidente con il corso del fiume, bensì numerosi avvallamenti e rilievi (dell’ordine del metro): questi sono il prodotto morfogenetico e sedimentario di ripetute divagazioni fluviali (paleoalvei).

Il paesaggio fisico è quindi caratterizzato da una serie di terrazzi morfologici a forma di ripiani fra loro sfalsati, separati da scarpate con altezza variabile dovuti ad una successione spazio-temporale di episodi di alterna erosione e sedimentazione.

Le caratteristiche geometriche della valle dell’Adda e del Po, delimitate da evidenti scarpate di terrazzo fluviale, hanno mantenuto nel tempo i propri connotati geomorfologici, anche in considerazione del fatto che i corsi d’acqua responsabili dell’infossamento hanno ormai perso la capacità di divagare all’interno delle proprie alluvioni a causa di importanti opere di difesa spondale ed idraulica (tra cui i rilevati arginali).

Derivanti dai citati fenomeni di progressivo infossamento, si riconoscono le seguenti unità morfologiche caratterizzanti il paesaggio fisico :

1. ***l’alveo attivo*** dei corsi d’acqua e le forme ad esso associate (barre, isole, sponde in erosione ecc.);
2. ***il sistema dei terrazzi sospesi sull’alveo attivo***, modellato nelle alluvioni medio-recenti dei principali corsi d’acqua;
3. ***i ripiani antichi***, sviluppati in modo discontinuo ai margini della valle olocenica dell’Adda;
4. ***il “Livello Fondamentale della Pianura”*** (o “Piano Generale Terrazzato”), modellato nei depositi terrazzati tardo-pleistocenici costituenti un piano debolmente immergente verso S.

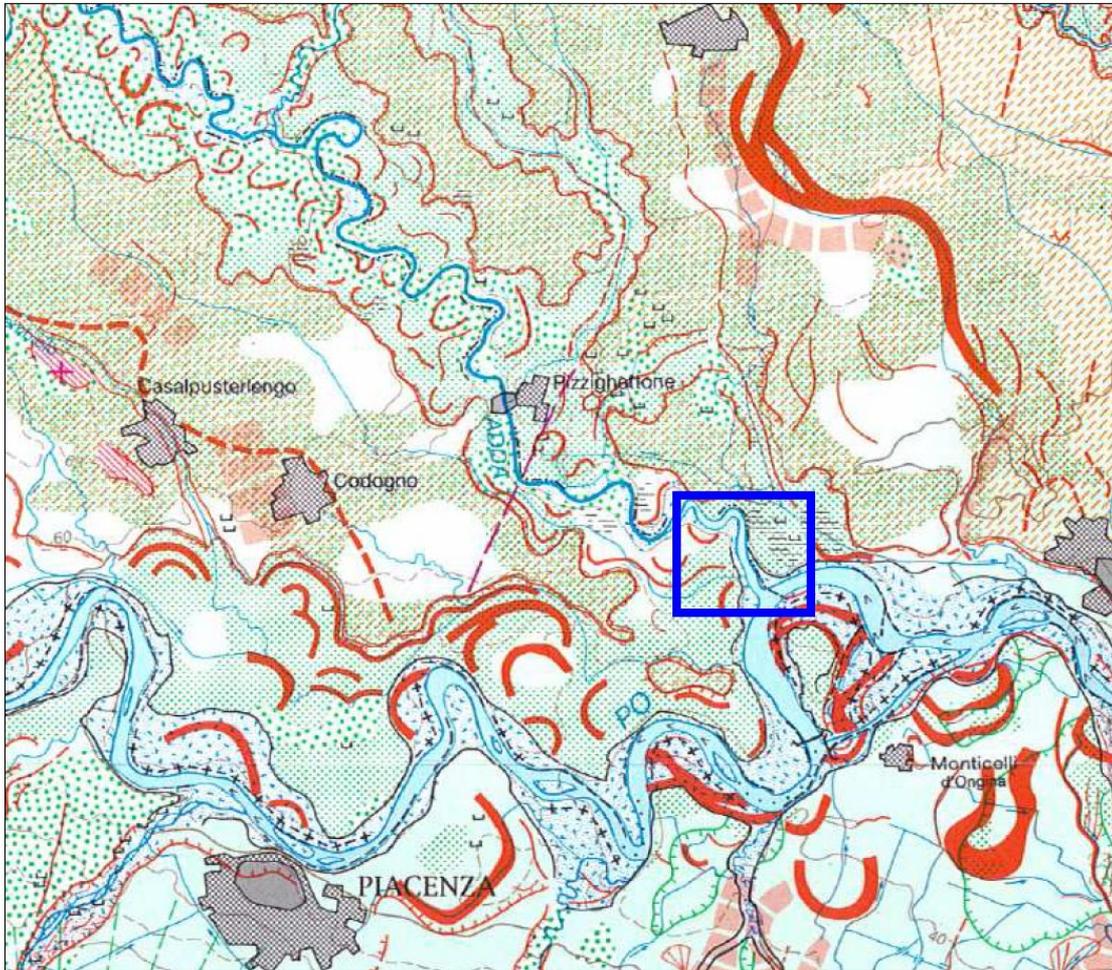
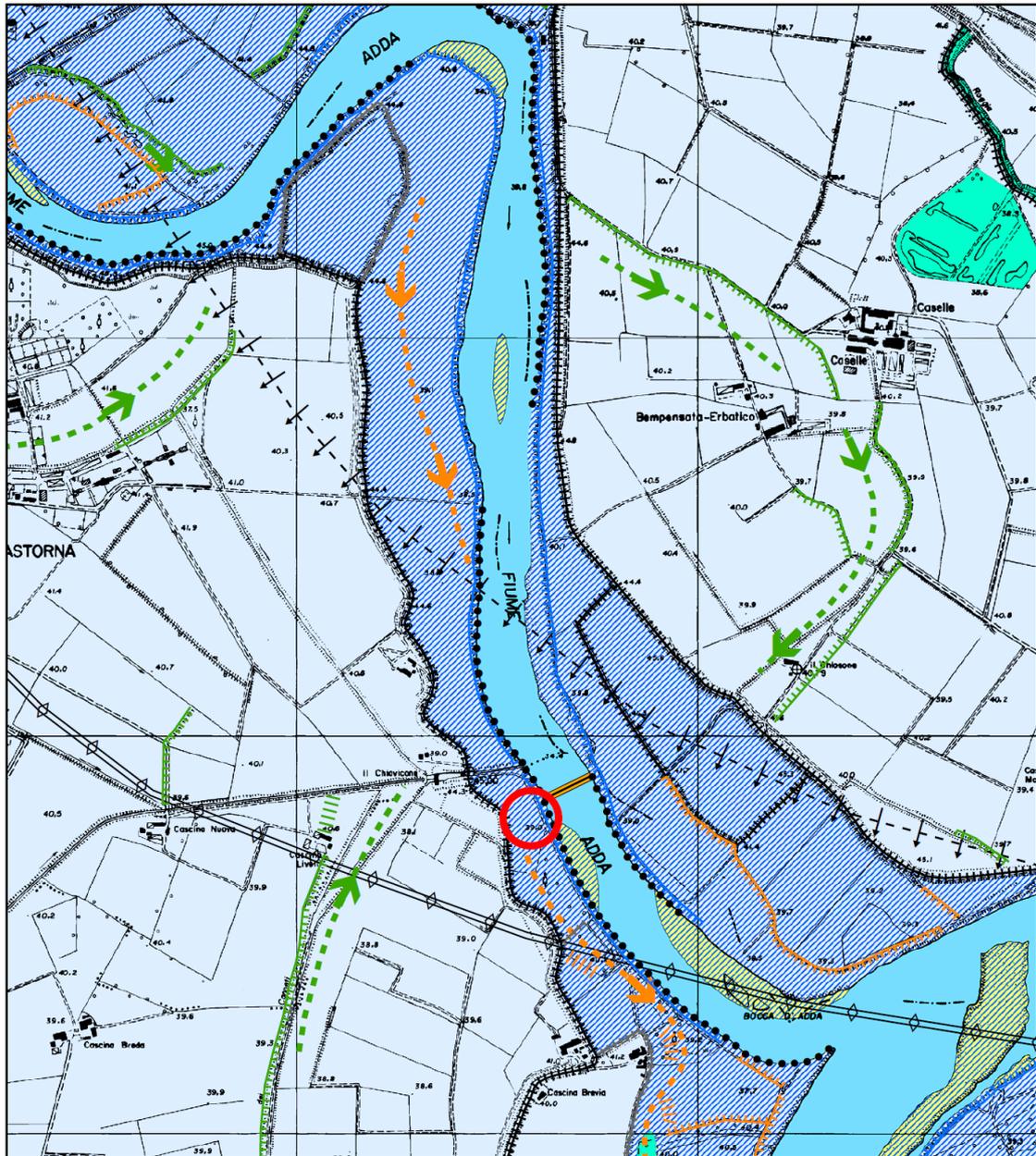


Figura 17: Carta geomorfologica della Pianura Padana (Castiglioni et. Al., 1997) (nel riquadro blu l'area interessata dal progetto della centrale idroelettrica)

A scala locale, nel tratto interessato dalla derivazione e dalle opere in progetto, è stata realizzata una carta geomorfologica di dettaglio (Figura 18), nella quale vengono evidenziate sia le scarpate principali (sviluppate ai margini dei principali ripiani morfologici), sia quelle secondarie, generalmente associate a forme caratteristiche entro i depositi olocenici che caratterizzano il paesaggio fisico. Nel dettaglio del ripiano alluvionale più recente dell'Adda e del Po, infatti, si riconoscono numerosi elementi di origine fluviale; si tratta in genere di piccoli ripiani, dossi e depressioni che rivelano una situazione non priva di una complessa articolazione, caratteristica di ripetuti fenomeni di divagazione compiuti dai corsi d'acqua in un recente passato: essi sono il risultato di un sistema fluviale estremamente dinamico, legato ad eventi meteorologici ad alta ciclicità (regimi di morbida e di piena dei fiumi).



UNITA' STRATIGRAFICHE (fonte: Carta Geologica d'Italia, F.60 "Piacenza")	SIMBOLO	UNITA' GEOMORFOLOGICHE
	OLOCENE	FASCIA DI MEANDREGGIAMENTO POST-GLACIALE DEL PO E DELL'ADDA
ALLUVIONI ATTUALI Depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi del greto dei fiumi Adda e Po.		Ripiani maggiormente depressi, sommersi durante le piene ordinarie, posti all'interno degli alvei incisi dei fiumi Adda e Po (isole fluviali, barre, etc.)
DEPOSITI ALLUVIONALI MEDI (b) E RECENTI (a) Depositi sabbiosi, talora ghiaiosi, terrazzati, di poco sospesi sugli alvei attuali, anche attualmente esondabili (Olocene medio-superiore). a) Terreni alluvionali dei fiumi Adda e Po, soggetti ad una riattivazione dei fenomeni sedimentari in occasione di piene straordinarie. b) Terreni di origine fluviale, non più esposti a fenomeni alluvionali in quanto isolati dai corsi d'acqua responsabili della loro deposizione.		Sistema di terrazzi fluviali, sospeso di pochi metri sull'alveo attivo, formato da: a) Una superficie modellata nei depositi più recenti, interessata dall'insieme delle forme fluviali che vengono riattivate in occasione delle piene principali; b) Una superficie esterna all'area golenale, da tempo indisturbata dai fenomeni morfologici e sedimentari dei corsi d'acqua.
ELEMENTI GEOLOGICI STRUTTURALI MODELLATI NEL SUBSTRATO PRE-QUATERNARIO		
Faglia inversa sepolta.		
Asse di anticlinale sepolta.		
PRINCIPALI ELEMENTI MORFOLOGICI		
Scarpate fluviali.		
Traccia di percorso fluviale e forme ad esso associate (scarpate, depressioni morfologiche ecc.): a) abbandonato (paleoalveo); b) riattivabile in occasione di piene straordinarie.		
Depressioni morfologiche, con acqua di falda affiorante o sub-affiorante.		
Corsi d'acqua principali (Po e Adda).		
ELEMENTI ANTROPICI		
Rilevati arginali: principale o maestro (a), secondario o golenale (b).	a) b)	
Scarpate fluviali esposte a fenomeni erosivi, parzialmente protette da opere di difesa (massicciate).		
Traversa fluviale.		
Area oggetto d'intervento.		

Figura 18: Carta geomorfologica di dettaglio

Per meglio interpretare i processi morfologici e sedimentari fluviali che hanno dato vita a questo lembo di territorio, si ricorda come l'Adda e il Po presentino, nel tratto di interesse, alvei del tipo a meandri di pianura alluvionale. Quest'ultimi sono forme fluviali in

rapida evoluzione a causa della facile erodibilità delle sponde sabbiose: è noto come il meandro di pianura mostri una spiccata tendenza ad accentuarsi, la quale conduce al fenomeno indicato come “salto di meandro”; la forma relitta che ne deriva è un ramo del corso d’acqua noto come “lanca” o “mortizza”, successivamente soggetto a interrimento.

Letto in chiave dinamica, il modello morfogenetico aiuta ad interpretare le forme presenti sul territorio, siano esse attive o inattive; i fenomeni morfogenetici, infatti, assumono significato sia come elemento di pericolosità in corrispondenza delle rive attuali del corso d’acqua, sia come agenti responsabili delle forme inattive (i paleoalvei).

Nella stessa cartografia di Figura 18, con specifico colore è stato evidenziato anche lo stato di attività dei singoli lineamenti: tra quelli quiescenti vanno evidenziate le tracce canaliformi (depressioni morfologiche di forma allungata) che si sviluppano nell’area golendale dell’Adda lungo la sponda destra (a monte e a valle della centrale in progetto) che, con ogni probabilità, si riattivano in occasione degli eventi idrometrici che conducono all’allagamento della golena. Tuttavia, tali lineamenti non costituiscono un fattore di pericolo per la centrale in progetto, la cui compatibilità è già stata valutata nella specifica relazione idraulica allegata al progetto.

All’interno dell’alveo attivo nella zona di interesse, inoltre sono stati cartografati:

1. i tratti di sponda fluviale maggiormente interessati da erosione, già parzialmente protetti da opere di difesa (massicciate);
2. la traversa fluviale, il cui salto verrà sfruttato a scopi idroelettrici;
3. i principali depositi presenti in alveo attivo (isole e barre laterali).

In relazione a quest’ultimi elementi, si segnala la presenza di un’ampia barra di depositi lungo la sponda destra dell’Adda (deposito derivante dalla diminuzione della corrente causata dal rigurgito del Po in Adda), la quale sarà solo minimamente rimaneggiata per consentire la formazione del canale di scarico della derivazione.

4.3.3.1 MORFOGENESI ED EVOLUZIONE DELLE FORME FLUVIALI

Secondo uno schema ormai consolidato, la morfologia di un alveo fluviale dipende dai processi di trasformazione attuali e da quelli passati: ogni variazione di pendenza in un tronco può determinare variazioni di velocità della corrente fino a modificare il comportamento e l’aspetto morfologico del fiume per un lungo tratto sia a monte che a valle.

Secondo lo schema introdotto in origine da Trevisan (1968), l’Adda, nel tratto interessato dal progetto di derivazione idroelettrica, e il Po, presentano la classica morfologia a meandri, forme fluviali in rapida evoluzione a causa della facile erodibilità delle sponde (concave) sabbiose. La pianura circostante, per effetto dei depositi abbondanti durante le inondazioni, tende ad innalzarsi, aumentando nel tempo il dislivello tra il fondo dell’alveo ed il piano di inondazione. L’innalzamento degli argini limita a sua volta le esondazioni, cosicché i materiali solidi, deposti in alveo durante le fasi di decrescita delle piene, determinano la pensilità del fiume sulla pianura circostante.

In relazione alla morfogenesi fluviale, è anche noto come il meandro di pianura mostri una spiccata tendenza ad accentuarsi. Il filone centrale della corrente infatti, si sposta verso la parte esterna del meandro e corre in vicinanza della sponda concava, contrariamente a quanto avviene su quella convessa. In una successione di meandri, la corrente lambisce successivamente la riva destra e la sinistra, descrivendo delle sinuosità maggiori di quelle mostrate dall'alveo: la capacità erosiva del filone principale della corrente tende perciò ad aumentare la sinuosità del fiume in ogni ansa. La riva concava quindi, subisce un'erosione progressiva, mentre sulla sponda convessa la corrente, troppo lenta per il carico trasportato, abbandona una parte di questo e deposita la cosiddetta "barra di meandro". Il risultato morfometrico è pertanto quello di una riva concava generalmente più ripida di quella convessa, soggette a continua erosione da parte del filone principale della corrente.

Il fenomeno trova riscontro proprio in corrispondenza dell'ampio meandro del Po entro il quale sfocia l'Adda e quello dell'Adda stesso sulla cui sponda concava sorge l'abitato di Crotta. Nel tratto sul quale si svilupperà la centrale (con relativo sbarramento e opere di derivazione), tuttavia, è presente un unico canale attivo con una sinuosità molto blanda, frutto anche della presenza di numerose e continue difese spondali che impediscono le tipiche divagazioni.

Premesso ciò è difficile individuare un trend evolutivo naturale, in quanto questi corsi d'acqua (Adda e Po), sono "costretti" all'interno di importanti arginature che impediscono la tracimazione durante le piene più importanti e di difese spondali che guidano la corrente.

Vanno inoltre segnalate sia in Adda che in Po alcune traverse, tra cui quella di Pizzighettone (realizzata decenni or sono per proteggere il ponte ferroviario della linea Cremona-Codogno e già interessata in sponda destra da una centrale idroelettrica) e quella su cui sorge il progetto di derivazione proposto. La traversa in questione è stata realizzata negli anni '60 dopo la costruzione della centrale ENEL di Isola Serafini per limitare l'erosione regressiva del fiume Adda: poiché a seguito del taglio di meandro del Po la centrale ENEL spostò i rilasci idrici del Fiume in corrispondenza del tratto artificiale di Fiume (detto "Po Nuovo"), nell'originario sedime ("Po Vecchio", nel quale sfocia l'Adda) i livelli idrometrici si abbassarono notevolmente innescando fenomeni erosivi regressivi sull'Adda.

In tema di evoluzione morfologica, recenti studi condotti sulla conca del Porto di Cremona (Lamberti, 1994-2001) individuano una costante e progressiva evoluzione dell'alveo, ipotizzando un abbassamento dei fondali con un trend dell'ordine di 5 cm /anno. Sebbene sulle cause del fenomeno di abbassamento dell'alveo di magra esistano numerose pubblicazioni, è sicuramente difficile parlare di "evoluzione naturale" del fiume Po, in quanto la corrente risulta "guidata" dalla serie ormai continua di difese spondali ed arginature entro le quali il Po stesso scorre. Questi interventi infatti implicano generalmente la variazione di alcuni parametri geomorfologici ed idraulici (pendenza,

larghezza, profondità, scabrezza, ecc.) ai quali il corso d'acqua reagisce adeguandosi con la variazione di altri parametri idraulici (velocità di flusso, capacità di trasporto, ecc.). Proprio le difese spondali vengono indicate frequentemente come una delle cause relative all'abbassamento progressivo dell'alveo, unitamente a interventi di escavazione di inerti che, soprattutto in passato, hanno interessato i fondali del Fiume: in generale, le opere di protezione spondale comportano un incremento dell'erosione di fondo a carico dell'energia netta del fiume che assume valori positivi (nel bilancio dei sedimenti in transito viene a mancare il contributo dovuto all'erosione delle sponde) con conseguente tendenza all'abbassamento dell'alveo.

Tra le cause non si esclude anche la centrale ENEL di "Isola Serafini" che, con il suo bacino a monte della diga di sbarramento, rallenta la corrente fluviale e determina l'abbandono di buona parte del carico solido trasportato dal corso d'acqua: l'acqua rilasciata dalla diga, ritornando alla sua velocità originale, assumerebbe a valle un significativo potere erosivo, causando l'erosione del fondo.

Tra le cause del trend di abbassamento degli alvei vengono avanzate anche quelle di natura tettonica: l'innalzamento del substrato prequaternario in corrispondenza delle dorsali anticlinali sepolte (come avviene nei pressi di Crotta d'Adda), infatti, favorirebbe una progressiva erosione al fondo degli alvei dei corsi d'acqua.

4.3.4 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA E STRUTTURA IDROGEOLOGICA GENERALE

Come accennato in precedenza, la geologia del sottosuolo comprende notevoli variazioni laterali e verticali in funzione degli eventi che hanno interessato l'area nel corso del Quaternario.

Le condizioni idrogeologiche vigenti nel sottosuolo delle province di Lodi e Cremona risultano estremamente eterogenee a causa delle notevoli complicazioni strutturali che hanno interessato il basamento marino e delle dirette ripercussioni sullo sviluppo dei sovrastanti sedimenti alluvionali. Il territorio, infatti, è suddivisibile in aree in cui la coltre alluvionale raggiunge potenti spessori (ricche di acquiferi) e da altre relativamente meno potenti (più povere di acquiferi); a grandi linee, le prime coincidono con gli assi delle sinclinali sepolte, mentre le altre coincidono con gli assi delle strutture positive, il cui orientamento generale è ONO-ESE. Situazioni sfavorevoli allo sviluppo di potenti orizzonti acquiferi, pertanto, si verificano lungo l'allineamento S. Colombano-Somaglia che coincide con l'asse di una struttura anticlinale sepolta. All'interno di tali fasce, le alluvioni permeabili (alternate a setti argillosi) sono numericamente ridotte e male alimentate poiché le dorsali sepolte, modellate per la massima parte in rocce non permeabili (coincidenti con il basamento marino), contrastano e deviano il flusso idrico proveniente dall'alta pianura. Il caso limite di questa situazione si riscontra in corrispondenza del Colle di S. Colombano, in cui la struttura modellata in rocce del Terziario, emergendo oltre la quota del Livello Fondamentale della Pianura, funge da barriera idrogeologica e modifica sostanzialmente la direzione di deflusso delle acque presenti nel sottosuolo.

La successione idrogeologica a scala regionale è definita, sulla base delle conoscenze attuali, dalle seguenti unità, distinte dalla più recente (e superficiale) alla più antica in:

- unità ghiaioso-sabbiosa: è costituita nella parte più settentrionale del territorio padano dalle formazioni moreniche, sfumanti verso sud alle coltri fluvio-glaciali e fluviali recenti. Questa unità è costituita da depositi alluvionali (recenti ed antichi) e da quelli fluvioglaciali wurmiani, in cui le frazioni limose e argillose risultano più limitate. Essa rappresenta la litozona più superficiale con ambiente di sedimentazione tipicamente continentale, fluviale e fluvio-glaciale. È costituita da granulometrie progressivamente più fini da N a S; il colore dei sedimenti fini denota condizioni ossidanti tipiche di un ambiente di sedimentazione sub-aereo. L'Unità ghiaioso-sabbiosa è la sede della struttura idrica più importante e tradizionalmente utilizzata in quanto caratterizzata da valori di trasmissività molto elevati. L'elevata permeabilità consente la ricarica dell'acquifero da parte delle acque meteoriche e di quelle di infiltrazione da corsi d'acqua o canali artificiali; la conducibilità idraulica che caratterizza questa unità è compresa tra valori di 10^{-3} e 10^{-4} m/s mentre la trasmissività è, in linea generale, superiore a 10^{-2} m²/s;
- unità sabbioso-argillosa: sottostante alla litozona ghiaioso-sabbiosa, è da questa separata da un contatto graduale e di difficile ubicazione. E' suddivisibile in due sub-unità, la prima costituita da argille, limi e sabbie con frequenti livelli torbosi o lignitosi e caratteristica di ambienti fluvio-palustri, la seconda indica invece condizioni marine costiere ed è costituita da alternanze di ghiaie e sabbie con argille e limi. Ovviamente la permeabilità è molto variabile nelle due sub-unità in funzione delle differenze granulometriche. Trattandosi di litotipi a granulometria estremamente fine, i valori di conducibilità idraulica sono piuttosto bassi e dell'ordine di 10^{-5} – 10^{-6} m/s nei livelli più produttivi; anche la trasmissività risulta mediocre ed in genere inferiore a 10^{-3} m²/s. Per quanto riguarda le acque sotterranee, questa unità rappresenta il substrato dell'acquifero tradizionale; l'acqua è contenuta in livelli sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi; si tratta principalmente di falde confinate con presenza talora di sostanze tipiche di ambiente riducente;
- unità argillosa: è l'unità più profonda e più antica nell'ambito dei sedimenti quaternari e corrisponde a condizioni di sedimentazione tipicamente marine. Presenta permeabilità scarsa o nulla con rari livelli acquiferi; viene generalmente considerata il substrato idrogeologico delle unità soggette ad eventuali captazioni.

L'intera successione quaternaria, dunque, viene interpretata come fase terminale del progressivo riempimento del bacino padano, con condizioni di sedimentazione da marine a continentali.

Sulla scorta di tale osservazione ed applicando i criteri della Sequence Stratigraphy, la Regione Lombardia, in collaborazione con ENI (Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia, 2002), ha classificato le unità acquifere del sottosuolo sotto forma di "Sequenze Deposizionali" (sensu Mitchum et Al., 1977).

Il bacino padano viene così ridefinito in nuove Unità Idrostratigrafiche (“Gruppi Acquiferi”), secondo quanto schematizzato nella seguente Figura 19.

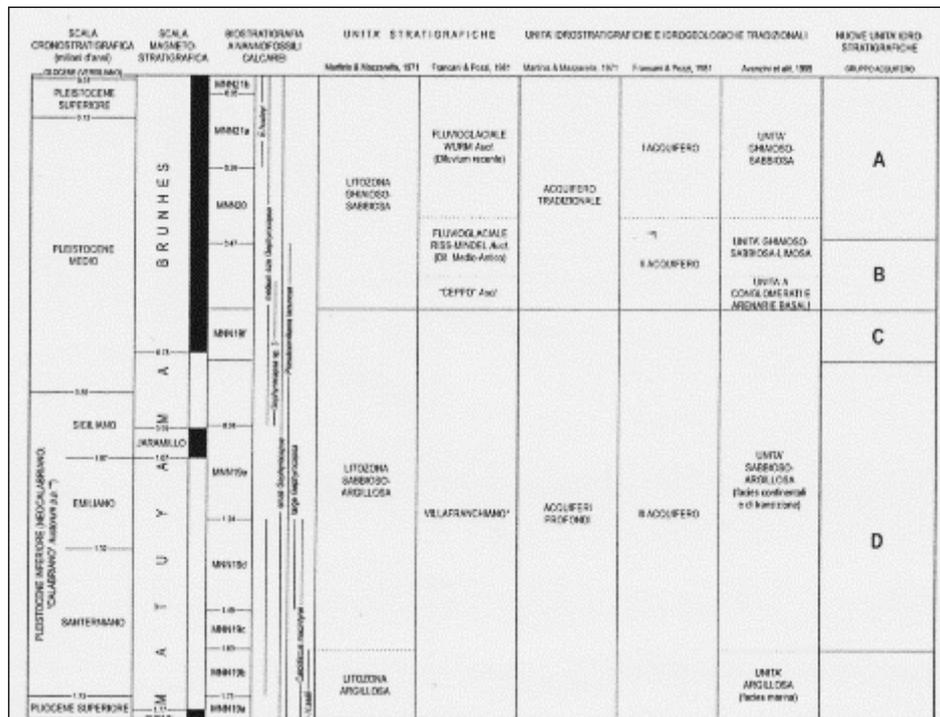


Figura 19: Schema dei rapporti stratigrafici (Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia, 2002)

L’esame delle stratigrafie a disposizione (ricavate dall’Atlante ambientale della Provincia di Cremona, dal SIF della Provincia di Lodi e da un nutrito archivio stratigrafico a disposizione di Geolambda Engineering S.r.l.) evidenzia come l’assetto geometrico-strutturale del sottosuolo sia assimilabile ad un materasso alluvionale nel quale i corpi acquiferi di natura prevalentemente sabbiosa o sabbioso-ghiaiosa si alternano a livelli impermeabili. Si definiscono in questo modo due ambienti sostanzialmente differenti (circuiti idrogeologici):

- un circuito superficiale, con caratteristiche prevalentemente freatiche, alimentato sia da monte (secondo la direzione di deflusso idrogeologico), sia per infiltrazione diretta (a seguito di precipitazioni meteoriche o durante la pratica irrigua);
- un circuito profondo (o artesiano) sottostante uno o più livelli argillosi caratterizzati da un consistente spessore e da estensione laterale. Contrariamente al circuito più superficiale, nel circuito profondo l’alimentazione avviene esclusivamente in senso sub-orizzontale, ovvero da monte secondo la direzione di flusso idrogeologico.

Il limite di separazione tra i due circuiti idrogeologici in prossimità dell’area si sviluppa a profondità di alcune decine di metri ma non è così linearmente individuabile come accade in aree più settentrionali (media pianura), causa il complesso alternarsi di depositi

erosivi e deposizionali che si sono succeduti in prossimità delle aree di influenza dei grandi fiumi (Adda e Po) durante l'Olocene.

Lo stesso P.T.U.A. della Regione Lombardia assume il modello interpretativo sopra descritto, già proposto da vari Autori (Martinis & Mazzarella, 1971; Francani & Pozzi, 1981), secondo il quale la struttura acquifera viene suddivisa in acquifero tradizionale (Unità ghiaioso-sabbiosa) e in acquifero profondo (Unità sabbioso-argillosa). Nell'acquifero tradizionale si riconosce una struttura superficiale (o primo acquifero) localmente separata da una sottostante (o "secondo acquifero", anch'esso appartenente all'acquifero tradizionale). In corrispondenza dell'area d'interesse (e in più in generale in corrispondenza della bassa valle dell'Adda, in prossimità della confluenza del Po), il P.T.U.A. non distingue più il limite basale dell'acquifero tradizionale, causa i complessi meccanismi alluvionali quaternari, così come innanzi premesso.

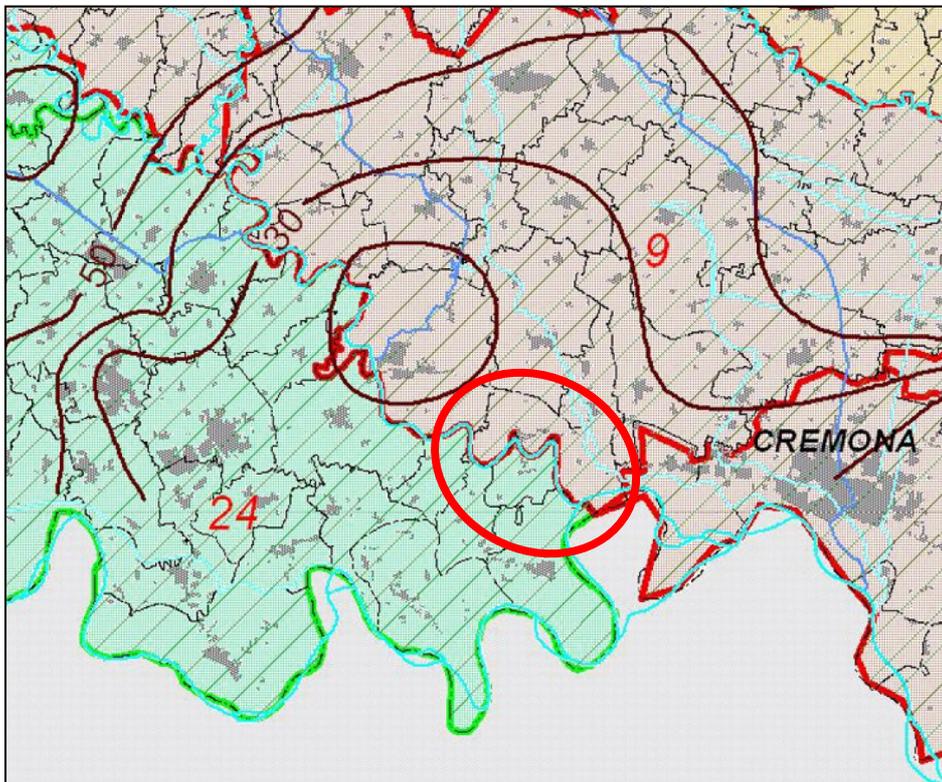


Figura 20 - Base dell'acquifero superficiale (Tavola 3 – PTUA)

4.3.4.1 CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE DELL'AREA INTERESSATA DALLA DERIVAZIONE E DALLA CENTRALE IDROELETTRICA IN PROGETTO

In seno allo stretto areale d'interesse su cui si svilupperà la centrale idroelettrica è stata sviluppata una dettagliata campagna geognostica (sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche e indagini geofisiche, ubicate in Figura 21), descritta nella "Relazione geologica, geotecnica e sismica" allegata al progetto, attraverso la quale è stato ricostruito il modello di sottosuolo sito-specifico.

Nel dettaglio, la successione stratigrafica è costituita da un primo orizzonte metrico di limo sabbioso-argilloso, seguito in profondità da un deposito di natura prevalentemente

sabbiosa fino a circa 28-29 m, quota alla quale compare un letto limoso correlabile fra entrambe le sponde del fiume Adda.

Tale successione è caratterizzata dalla presenza di una frazione più fine di natura limosa nella porzione superficiale, la quale scompare rapidamente con la profondità per lasciare il posto ad una componente più grossolana di natura ghiaiosa.

In sponda destra, ad una profondità compresa tra 9 e 13 m, la successione sabbiosa è interrotta dalla presenza di una lente di natura limoso-argillosa che trova il suo massimo spessore nel sondaggio S6 (sulla verticale del canale di scarico). Assumendo una geometria lentiforme, tuttavia, il deposito più fine appare come il semplice prodotto deposizionale di un ambiente a bassa energia, non correlabile con altre informazioni stratigrafiche presenti nello stretto intorno della derivazione e della centrale in progetto.

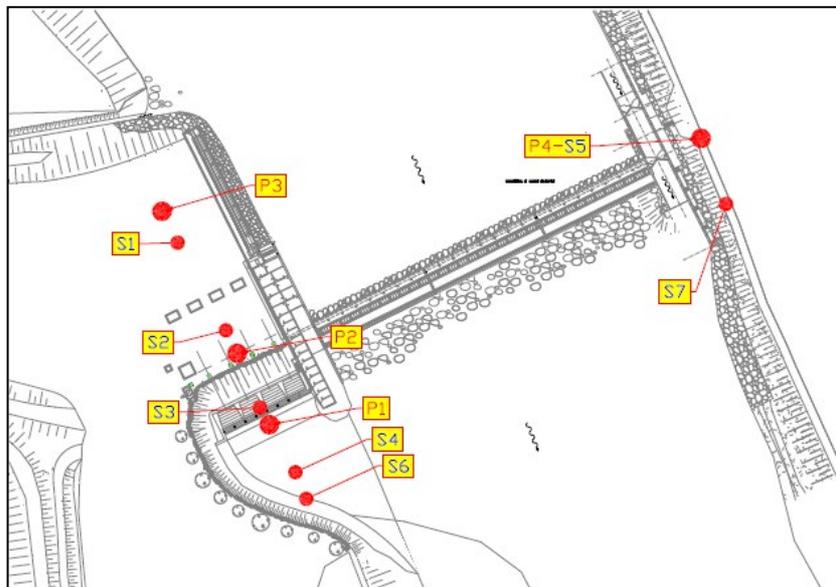


Figura 21: Ubicazione indagini geognostiche

4.3.4.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'AREA DI INTERESSE

Vista la tipologia di opera in progetto, che prevede una modifica dell'assetto idraulico del corso d'acqua con l'innalzamento dei livelli idrici a monte della traversa, nel corso dello studio è stata eseguita una campagna di rilievi finalizzata a ricostruire l'assetto piezometrico locale e le linee di deflusso della falda più superficiale (il c.d. acquifero tradizionale) per valutarne sia le interferenze con il progetto che le modifiche da esso derivanti.

Le informazioni idrogeologiche disponibili dalla letteratura specifica evidenziano come i grandi fiumi (Adda e Po in particolare) costituiscano gli assi di drenaggio principali della pianura cremonese, condizionando in modo sostanziale le linee di flusso sotterraneo sia in sponda lodigiana che cremonese (Figura 22 e Figura 23). A scala regionale, tuttavia, il fiume Po costituisce il livello di base di tutte le acque, superficiali e sotterranee.

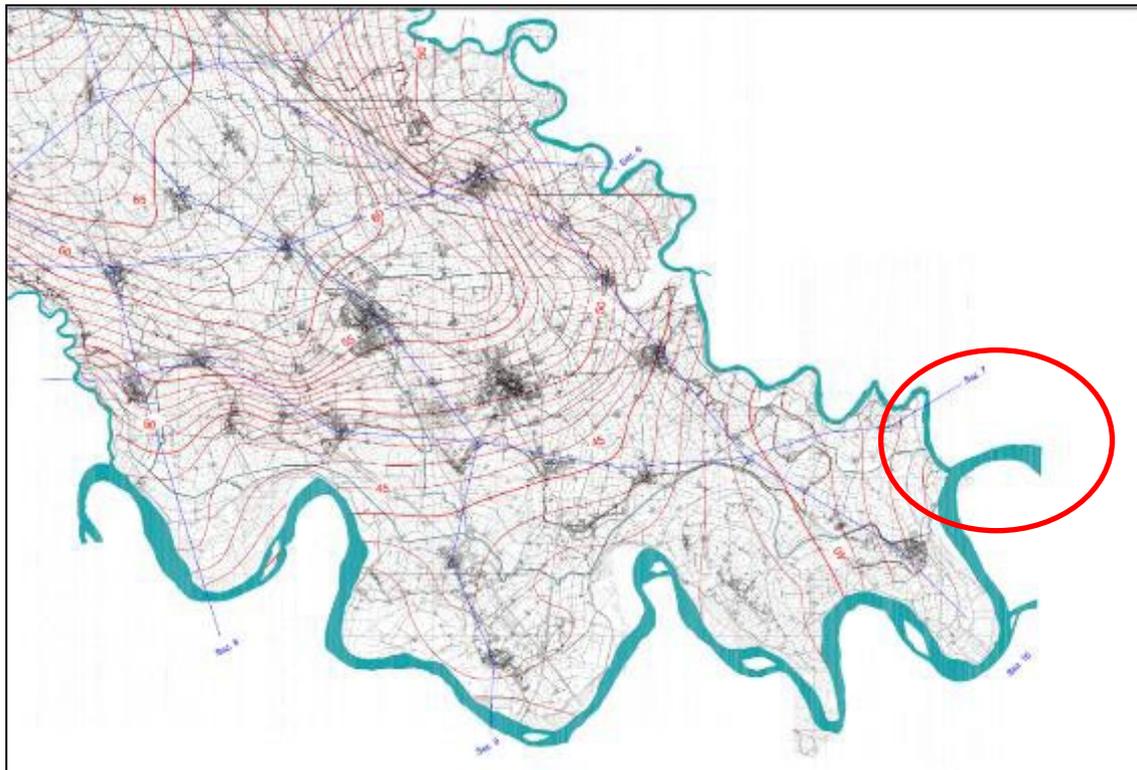


Figura 22: Carta idrogeologica della Provincia di Lodi (nel riquadro l'area d'interesse), tratta in stralcio da Piano Cave della Provincia di Lodi (2003)

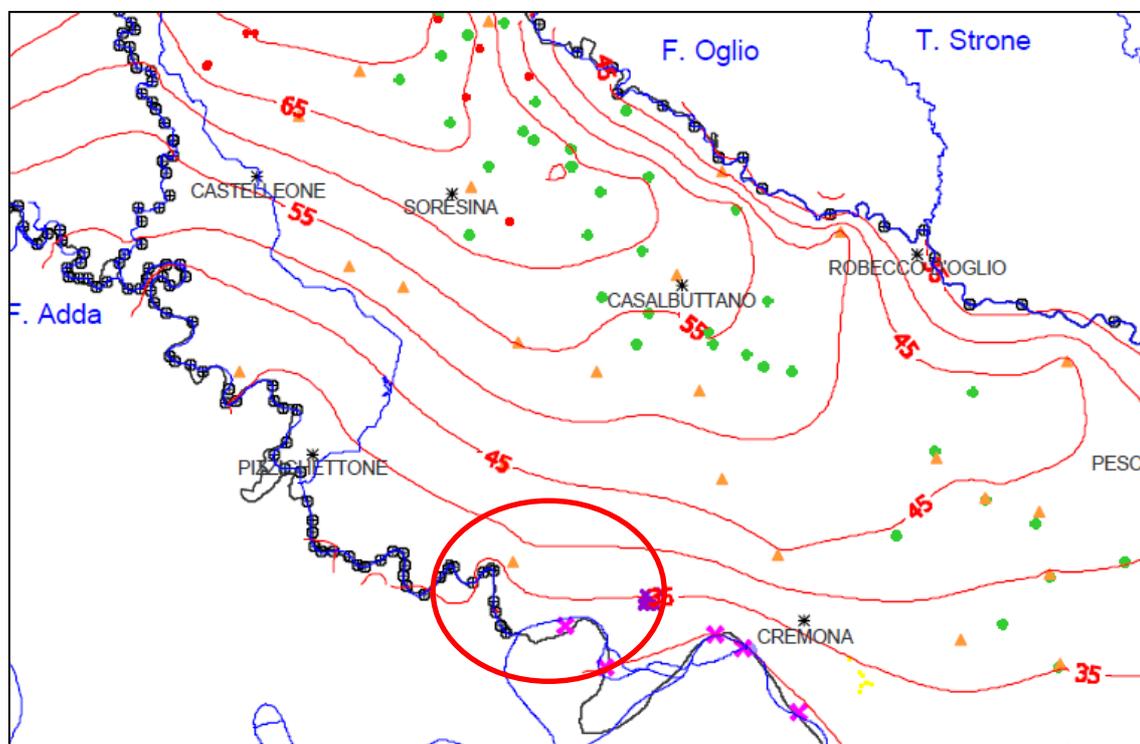


Figura 23: Carta idrogeologica della Provincia di Cremona (nel riquadro l'area d'interesse), tratta in stralcio da Gandolfi, 2007 – Tavola 3a)

A scala locale, l'assetto piezometrico generale viene confermato dal modello tarato sulla base di una campagna di misure effettuate in pozzi e piezometri già presenti sull'area d'interesse. Vista l'esistenza di un sistema acquifero multistrato, nella rielaborazione dei dati piezometrici sono state utilizzate solo le misure effettuate in opere (pozzi e piezometri) la cui profondità è nota, limitando così la possibilità di correlare erroneamente quote piezometriche di orizzonti acquiferi verticalmente separati.

La carta idrogeologica di dettaglio, tratta in stralcio dalla tavola 05 evidenzia come la falda superficiale assuma una generale direzione di flusso orientata verso l'Adda, chiaro effetto dell'azione drenante del fiume a monte della sezione di Maccastorna; verso E, in prossimità della confluenza dell'Adda in Po, le isopieze ruotano verso quadranti meridionali (in sponda lodigiana) e orientali (in sponda cremonese), richiamate dal livello idrometrico del Po. Va comunque precisato che le linee isopiezometriche descrivono una situazione media dei potenziali piezometrici tutt'altro che statica, in quanto esposta a perturbazioni idrodinamiche di superficie: durante i periodi di piena dell'Adda e del Po, la falda subisce oscillazioni verso l'alto, con localizzate e temporanee rotazioni o, addirittura, inversioni del deflusso sotterraneo (alimentazione fiume-falda in una limitata fascia perifluviale durante gli eventi di piena più gravosi).

Il particolare assetto piezometrico si riflette anche sui gradienti e sulla soggiacenza della superficie piezometrica: le soggiacenze maggiori, superiori a 10 m, si rilevano sul Livello Fondamentale della Pianura in prossimità dei suoi bordi terrazzati; quelle minori si misurano ai margini esterni della valle dell'Adda e del Serio Morto (il cui antico alveo è oggi in parte percorso dal Colatore Riglio). Avvicinandosi ai fiumi Adda e Po, la piezometria si approfondisce progressivamente; tuttavia, in prossimità delle sponde si manifestano anche le maggiori escursioni piezometriche, direttamente correlabili alle quote idrometriche dei due fiumi.

Quanto sopra conferma come il sistema idrografico di superficie, centrato sulla presenza del sistema Adda-Po, e il complesso delle acque sotterranee siano fra loro interconnessi secondo un delicato equilibrio. In tale contesto, l'area di studio coincide con quella che, negli anni '60 del secolo scorso, ha risentito maggiormente dei cambiamenti piezometrici quando, dopo la realizzazione della centrale ENEL di Isola Serafini in Po e il conseguente "taglio di meandro", venne creato l'invaso a monte e furono abbassati i livelli idrometrici nel ramo morto del Po, ove confluisce l'Adda. Analogamente, l'invaso che si formerà per rigurgito a monte della traversa in progetto aumenterà i livelli idrometrici e conseguentemente quelli piezometrici: su tale previsione è stato sviluppato un apposito studio mediante modellizzazione idrogeologica.

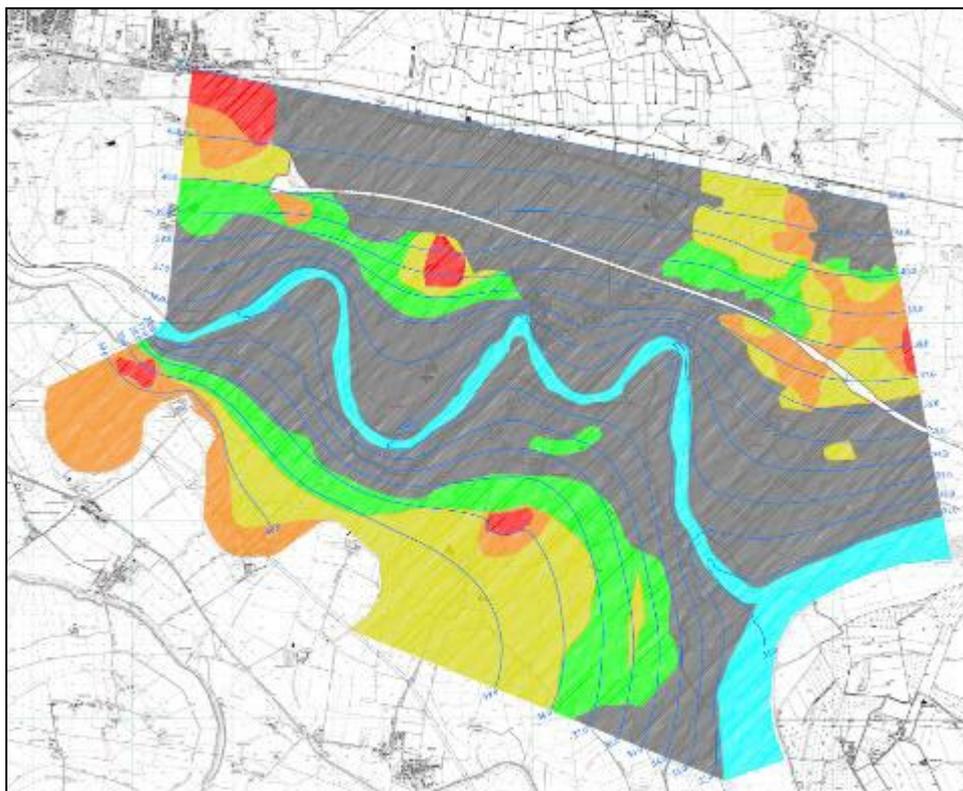


Figura 24: Ricostruzione piezometrica rilevata il 30.12.2014, (stralcio da tavola 05)

4.4 ATTIVITÀ PREGRESSE SUL SITO

L'area di cantiere, in zona golenale del fiume Adda, è attualmente ad uso agricolo, con presenza di alcune cascine, la più vicina a una distanza di circa 600 m.

Non si segnala presenza di rifiuti in superficie.

In passato non vi sono stati altri utilizzi o attività pregresse oltre a quella agricola, ancora in atto.

I risultati delle indagini eseguite del 2015 (Geolambda Engineering) hanno dimostrato una buona qualità del suolo; pertanto, non essendo da allora cambiata la situazione di utilizzo delle aree, si può desumere che il materiale di scavo potrà essere riutilizzato come sottoprodotto.

5 GESTIONE ED UTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO

5.1 BILANCIO DELLE MATERIE

L'area oggetto di scavo che genererà quasi la totalità del materiale di risulta è quella per la realizzazione del corpo della centrale e si estende su una superficie complessiva di circa 4.500 m². La profondità di scavo massima prevista è di circa 14 m dal p.c. attuale. Vista la complessità dell'opera, per una migliore comprensione del bilancio delle materie descritto in seguito, si riportano le fasi esecutive del progetto (estratte dall'elaborato di progetto denominato "*Descrizione delle attività di cantiere*"), evidenziando in grassetto le operazioni che comportano produzione di materiale da scavo.

5.1.1 FASE 1

1. **Scoticamento dell'area di cantiere**

2. Preparazione del cantiere e delle strade di accesso
3. Realizzazione del campo prove per il *jet-grouting*.

5.1.2 FASE 2

1. **Scavo di sbancamento a quota 32,50 m s.l.m.**

2. **Scavo della rigola per lo scolo delle acque superficiali**

3. Realizzazione delle ture a protezione dell'area della centrale e della campata destra
4. Infissione di palancole permanenti in alveo e in sponda sinistra, nonché di quelle provvisorie nel corpo delle ture di monte
5. Sistemazione di massi a protezione del piede della tura lato fiume.

5.1.3 FASE 3

1. **Realizzazione dei diaframmi nell'area della centrale**

2. **Realizzazione del taglione e dei pali isolati della campata destra della traversa**

3. Realizzazione (con una seconda macchina) del primo tratto del taglione sotto la spalla sinistra.

5.1.4 FASE 4

1. Realizzazione del tappo di fondo di *jet-grouting* nell'area della centrale
2. Realizzazione della parte di valle della scala pesci e del canale di scarico di fondo
3. Realizzazione della fondazione della prima campata dello sbarramento

5.1.5 FASE 5

1. **Scavo all'interno dei diaframmi fino alla quota d'imposta delle fondazioni**

2. Realizzazione delle opere profonde all'interno dei diaframmi (platee e muri laterali)
3. Montaggio e messa in servizio della campata destra dello sbarramento mobile

5.1.6 FASE 6

1. Demolizione dei diaframmi a monte e valle fino alla quota di fondo dei canali
2. Rimodellazione della tura di monte con spostamento di parte delle palancole
3. Posa dei tubi e realizzazione della soprastante pista in corrispondenza della campata destra dello sbarramento
4. Spostamento della tura di valle e della rampa di accesso allo scarico della centrale

5. Avanzamento dei lavori nell'area della centrale
6. Realizzazione (parziale) dei canali di carico
- 5.1.7 FASE 7
 1. Realizzazione del secondo tratto di tura in corrispondenza della campata centrale
 2. Infissione di palancole nel corpo e all'estremità della tura in alveo
 3. Spostamento dei massi di protezione dalla prima alla seconda campata della tura
 4. Realizzazione del secondo tratto del taglione
 5. Realizzazione della fondazione della campata centrale dello sbarramento
 6. Avanzamento dei lavori nell'area della centrale
 7. Completamento del canale di scarico con la formazione delle scogliere
- 5.1.8 FASE 8
 1. Montaggio e messa in servizio della campata centrale dello sbarramento mobile
 2. Completamento dei lavori nell'area della centrale e rinterro della stessa
 3. **Realizzazione cavidotto di collegamento con ENEL (parte esterna al cantiere)**
- 5.1.9 FASE 9
 1. Asportazione del secondo tratto di tura (e rimozione delle palancole)
 2. Posa dei tubi e realizzazione della soprastante pista in corrispondenza della campata centrale dello sbarramento
 3. Realizzazione del terzo tratto di tura, a monte della campata sinistra
 4. Infissione di palancole nel corpo della tura
 5. Inizio montaggi delle apparecchiature elettromeccaniche in centrale
- 5.1.10 FASE 10
 1. Completamento del taglione in sponda sinistra
 2. Realizzazione della fondazione della campata sinistra dello sbarramento
 3. Montaggio e messa in servizio della campata sinistra dello sbarramento mobile
 4. Infissione di palancole e realizzazione delle strutture in sponda sinistra (spalla della traversa e passaggio per canoe)
- 5.1.11 FASE 11
 1. Asportazione del terzo tratto di tura (e rimozione delle palancole)
 2. Realizzazione della tura a monte del canale di carico
- 5.1.12 FASE 12
 1. Rimozione delle ture in alveo
 2. Recupero dei tubi e posa di parte degli stessi sul tratto terminale del Chiavicone
 3. Rimozione della tura di valle
- 5.1.13 FASE 13
 1. Completamento dei canali di carico
 2. Inizio montaggi organi idraulici, paratoie, griglie e sgrigliatore
 3. Completamento del cavidotto per consegna energia elettrica

5.1.14 FASE 14

1. Rimozione della tura di monte
2. Parziale rinterro e sistemazione della sponda destra del Chiavicone
3. Prove e messa in servizio provvisoria dell'impianto

5.1.15 FASE 15

1. Completamento del rinterro della centrale
2. Ripristino dello scotico
3. Rimozione del cantiere e sistemazioni definitive dell'area

5.1.16 DURATA COMPLESSIVA DEI LAVORI

Si prevede una durata complessiva di circa 24 mesi per i lavori di realizzazione del progetto, a partire dall'ottenimento dell'Autorizzazione Unica per la costruzione e l'esercizio dell'impianto, come mostra la tabella riassuntiva di seguito riportata.

Si sottolinea che il cronoprogramma in oggetto è stato redatto in base ai livelli medi indicativi dei fiumi Adda e Po nei diversi mesi dell'anno; quindi, potrebbe subire variazioni anche significative in relazione alle portate e livelli che si verificano effettivamente in Adda e alla loro interferenza con i livelli del Po.

Mese (da AU)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Progettazione esecutiva	X	X	X	X	X	X																		
Appalti			X	X																				
Installazione cantieri					X																			
Opere provvisoriale centrale					X																			
Diaframmi centrale					X	X																		
Palancole e taglione per spalla sinistra					X																			
Diaframmi spalla SX						X																		
Strutture spalla SX							X	X																
Tappo di fondo in jet grouting								X	X															
Tura 1ª campata sbarramento						X																		
Taglione 1ª campata sbarramento						X																		
Platea c.a. 1ª campata sbarramento							X																	
Montaggi 1ª campata sbarramento								X																
Tura 2ª campata sbarramento									X															
Taglione 2ª campata sbarramento									X															
Platea c.a. 2ª campata sbarramento										X														
Montaggi 2ª campata sbarramento											X													
Tura 3ª campata sbarramento												X												
Taglione 3ª campata sbarramento												X	X											
Platea c.a. 3ª campata sbarramento													X	X										
Montaggi 3ª campata sbarramento														X										
Opere civili presa e canali															X	X	X	X						
Forniture e montaggi organi idraulici																	X	X						
Opere civili centrale							X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X		
Forniture e montaggi e.m.										X			X	X					X	X	X			
Finiture e ripristini																					X	X		
Avviamento e prove funzionali																						X	X	
Collaudo																								X

Tabella 1 – Cronoprogramma dei lavori

5.1.17 RIEPILOGO DEL BILANCIO DI MATERIE

Nella tabella seguente è riportato il bilancio di materie per le lavorazioni previste.

Si precisa che il bilancio è al netto dello scotico di terreno superficiale, che sarà conservato e posato nuovamente al termine dei lavori.

Attività	Vol. da scavare in situ senza rigonfiamento [m ³]	Vol. scavato rigonfiato [m ³]	Vol. di riporto e ripristino (pre-compattazione) [m ³]	Vol. di riporto e ripristino messi a dimora e compattati [m ³]	Volume in esubero rigonfiato [m ³]	Volume in esubero messo a dimora e compattato [m ³]
Cantiere (fase di lavoro 2)	34.000	43.180	26.025	22.630	17.156	14.918
Centrale e canali	27.481	34.901	7.878	6.850	27.023	23.499
Sbarramento	6.711	8.523	2.370	2.061	6.153	5.350
Scarico di sghiaimento	976	1.240	0	0	1.240	1.078
Passaggio per pesci	470	597	0	0	597	519
Linea elettrica interrata	1.875	2.381	2.156	1.875	225	196
Totale	71.513	90.822	38.428	33.416	52.393	45.559

Tabella 2 - Bilancio del materiale da scavo suddiviso nelle lavorazioni previste

Si evince che resteranno circa 45.600 m³ di materiale di scavo in esubero, da conferire nei siti individuati al § 9.1.

Infine, per quanto riguarda i sedimenti che nel corso del tempo si sono accumulati in sponda destra a valle della briglia fino a formare una barra di depositi sabbiosi, in fase di realizzazione del canale di scarico sarà asportata la parte di materiale che interferisce con lo scarico stesso, per un'altezza di circa un metro; il corrispondente volume di scavo, pari all'incirca a 150 m³, è stato già considerato nel bilancio di materie per le lavorazioni previste.

5.2 METODO DI ESCAVAZIONE

Le operazioni di scavo saranno eseguite mediante escavatori meccanici, senza l'uso di additivi e/o sostanze che possano in qualche modo compromettere le caratteristiche qualitative dei terreni oggetto di scavo e la qualità delle acque intercettate dagli scavi. Per tale ragione non si ritiene necessario ripetere la caratterizzazione ambientale dei terreni rimossi in corso d'opera.

Lo scavo sarà eseguito come indicato nelle tavole (allegate al progetto definitivo a corredo del SIA) da 006630A_Fase 1 a 006644A_Fase 15, descrittive delle fasi di cantiere, utilizzando opere provvisorie.

In particolare, nella zona della centrale, dove si eseguiranno gli scavi a profondità maggiore, sarà preliminarmente realizzata una cortina di diaframmi di calcestruzzo armato, scavati a pannelli con l'ausilio di fanghi bentonitici, completandola con un tappo di fondo di *jet-grouting* colonnare a completa interferenza, per evitare il sollevamento del fondo scavo. In tal modo si potranno eseguire gli scavi profondi sotto falda in sicurezza, limitando al massimo i pompaggi di aggotamento. Inoltre, i diaframmi di calcestruzzo armato costituiranno le fondazioni profonde del corpo della centrale, evitando cedimenti d'entità incompatibile con il corretto funzionamento dei gruppi idroelettrici.

Eventuali palificazioni saranno eseguite per sostenere parti accessorie dell'impianto, quali il canale di scarico di fondo e il manufatto di passaggio dei pesci.

6 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO DI PRODUZIONE

L'indagine ambientale, eseguita in data 28/5/2015, ha previsto la realizzazione di n. 5 sondaggi geognostici, n. 4 sondaggi uniformemente distribuiti sull'area oggetto di scavo e n. 1 sondaggio in sponda sinistra, e il contestuale prelievo per ciascuno di essi di campioni di terreno a quote differenti.

Le indagini ed il campionamento sono stati eseguiti secondo le indicazioni generali fornite dal DPR 120/2017.

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata in Figura 26.

6.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Essendo l'area principale di scavo da indagare con una superficie pari a 4.500 m² (si riporta uno stralcio della planimetria di scavo in Figura 25), sono stati eseguiti, in conformità con l'allegato 2 del DPR 120/2017 "Procedure di campionamento in fase di progettazione", n. 4 sondaggi (S1-S2-S3-S4) geognostici sull'area interessata dagli scavi in sponda destra e n. 1 sondaggio (S5) in sponda sinistra.

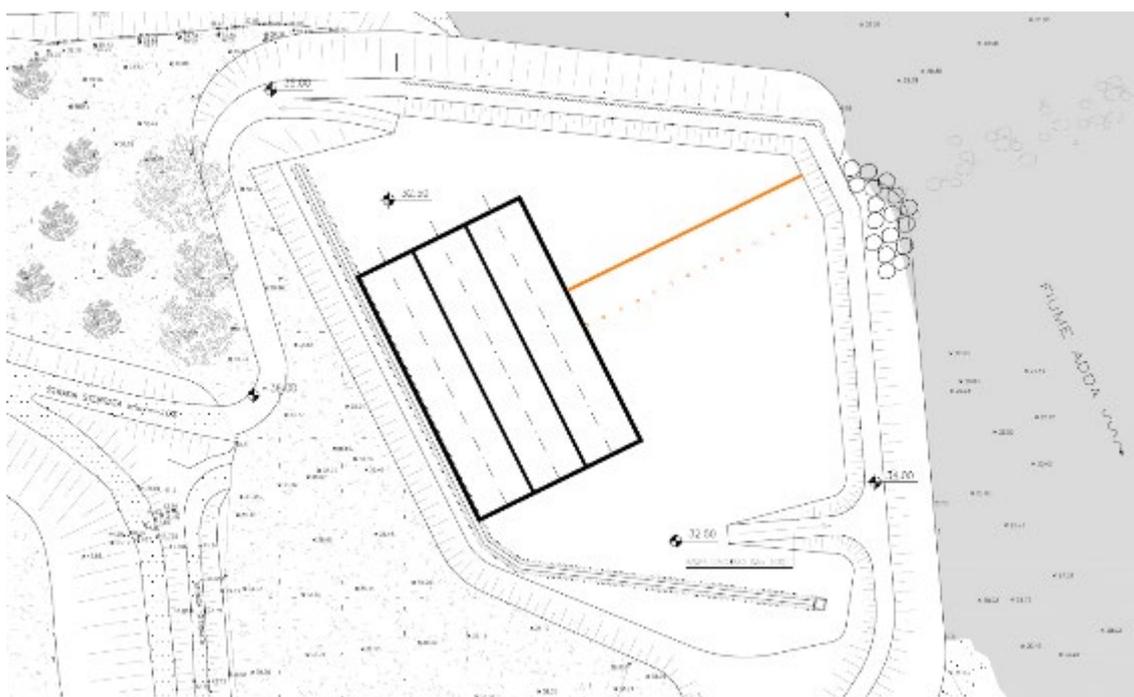


Figura 25: Planimetria delle aree di scavo e relative quote di fondo scavo (in nero la scatola di diaframmi della centrale, in arancione il taglio di monte dello sbarramento)



Figura 26: Ubicazione sondaggi

In corrispondenza di ciascun sondaggio eseguito in sponda destra sono stati prelevati n. 3 campioni di terreno a diverse profondità dal p.c. in funzione della profondità di scavo prevista dal progetto. Per il sondaggio n. 5 è stata prelevata solo l'aliquota superficiale di terreno.

Nella tabella che segue si riepilogano i campionamenti eseguiti e le profondità di campionamento.

SONDAGGIO	I CAMPIONE	II CAMPIONE	III CAMPIONE
S1	0 – 1 m	3 – 4 m	6 - 7 m
S2	0 – 1 m	6 – 7 m	13 – 14 m
S3	0 – 1 m	6 – 7 m	13 – 14 m
S4	0 – 1 m	3 – 4 m	6 - 7 m
S5	0 – 1 m		

Tabella 3 - Elenco dei campioni di terreno prelevati in corrispondenza dei sondaggi

Le stratigrafie dei sondaggi sono allegate in calce allo Studio di Impatto Ambientale.

Tutti i campioni di terreno prelevati sono stati inviati al laboratorio per la determinazione dei parametri chimico-fisici. Il set di parametri analitico ricercato è stato considerato,

come previsto dal DPR 120/2017, in base alle possibili sostanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso e di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Sono pertanto stati ricercati i parametri seguenti.

- Amianto
- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Cromo totale
- Cromo esavalente
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Mercurio
- Zinco
- IPA
- BTEXS
- Idrocarburi C>12.

6.2 RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE

Nelle tabelle seguenti sono riassunti gli esiti delle analisi condotte sui terreni, mentre i relativi referti analitici sono riprodotti in allegato alla presente relazione.

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE	Amianto mg/Kg	As mg/Kg	Cd mg/Kg	Co mg/Kg	Cr tot. mg/Kg	Cr VI mg/Kg	Ni mg/kg	Pb mg/Kg	Cu mg/Kg	Hg mg/Kg	Zn mg/Kg
TS 150528-01 : S1 prof. 0-1 m	< 500	8.1	0.70	6.4	31	< 0.20	49	9.4	6.4	0.38	54
TS 150528-02 : S1 prof. 3-4 m	< 500	1.95	0.40	5.6	33	< 0.20	48	2.5	3.8	0.20	23
TS 150528-03 : S1 prof. 6-7 m	< 500	1.10	0.40	5.6	28	< 0.20	42	2.4	3.3	0.14	22
TS 150528-04 : S2 prof. 0-1 m	< 500	6.5	0.85	5.8	28	< 0.20	48	10.5	7.9	0.41	68
TS 150528-05 : S2 prof. 6-7 m	< 500	2.0	0.50	4.3	22	< 0.20	42	3.3	3.1	0.23	35
TS 150528-06 : S2 prof. 13-14 m	< 500	1.66	0.35	4.0	18.5	< 0.20	40	2.1	2.7	0.15	20
TS 150528-07 : S3 prof. 0-1 m	< 500	7.4	0.72	7.4	26	< 0.20	53	7.7	6.8	0.30	61
TS 150528-08 : S3 prof. 6-7 m	< 500	2.5	0.44	3.8	21	< 0.20	46	2.4	3.5	0.19	31
TS 150528-09 : S3 prof. 13-14 m	< 500	1.15	0.31	3.1	17.2	< 0.20	43	2.0	3.4	0.15	22
TS 150528-10 : S4 prof. 0-1 m	< 500	8.1	0.86	6.8	33	< 0.20	46	6.9	10.4	0.34	59
TS 150528-11 : S4 prof. 3-4 m	< 500	1.84	0.58	5.0	26	< 0.20	41	2.2	3.7	0.22	34
TS 150528-12 : S4 prof. 6-7 m	< 500	1.35	0.34	2.9	22	< 0.20	38	1.85	3.0	0.18	23
TS 150528-13 : S5 prof. 0-1 m	< 500	6.0	1.40	4.8	36	< 0.20	30	18.3	9.5	0.80	135
Valori limite D.M. 152/06 (col. A)	1000	20	2	20	150	2	120	100	120	1	150

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE	Idrocarburi alifatici pesanti C > 12 (mg/kg)	Idrocarburi aromatici tot. (BETXS)		IPA	
TS 150528-01 : S1 prof. 0-1 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
TS 150528-02 : S1 prof. 3-4 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
TS 150528-03 : S1 prof. 6-7 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
TS 150528-04 : S2 prof. 0-1 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
TS 150528-05 : S2 prof. 6-7 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
Valori limite D.M. 152/06 (col. A)	50			10	

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE	Idrocarburi alifatici pesanti C > 12 (mg/kg)	Idrocarburi aromatici tot. (BETXS)		IPA	
TS 150528-06 : S2 prof. 13-14 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
		Toluene	< 0.02		0.5
Xileni totali	< 0.02	0.5			
TS 150528-07 : S3 prof. 0-1 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
		Toluene	< 0.02		0.5
Xileni totali	< 0.02	0.5			
TS 150528-08 : S3 prof. 6-7 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
		Toluene	< 0.02		0.5
Xileni totali	< 0.02	0.5			
TS 150528-09 : S3 prof. 13-14 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
		Toluene	< 0.02		0.5
Xileni totali	< 0.02	0.5			
TS 150528-10 : S4 prof. 0-1 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
		Toluene	< 0.02		0.5
Xileni totali	< 0.02	0.5			
Valori limite D.M. 152/06 (col. A)	50			10	

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE	Idrocarburi alifatici pesanti C > 12 (mg/kg)	Idrocarburi aromatici tot. (BETXS)		IPA	
TS 150528-11 : S4 prof. 3-4 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
		Toluene	< 0.02		0.5
Xileni totali	< 0.02	0.5			
TS 150528-12 : S4 prof. 6-7 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
		Toluene	< 0.02		0.5
Xileni totali	< 0.02	0.5			
TS 150528-13 : S5 prof. 0-1 m	< 5	Col. A		< 0.50	
		BETXS tot.	< 0.10		1
		di cui :			
		Benzene	< 0.02		0.1
		Etilbenzene	< 0.02		0.5
		Stirene	< 0.02		0.5
		Toluene	< 0.02		0.5
Xileni totali	< 0.02	0.5			
Valori limite D.M. 152/06 (col. A)	50			10	

I risultati mostrano la conformità di tutti i terreni analizzati ai limiti normativi di riferimento definiti dal D.Lgs. 152/06 per la destinazione d'uso residenziale (Tab. 1/A).

7 PIANO DI CAMPIONAMENTO

Una volta che il progetto dell'impianto sarà stato autorizzato e saranno stati perfezionati gli accordi bonari per l'acquisizione delle aree, il proponente eseguirà una nuova campagna di indagini, ai sensi del D.P.R. 120/2017, al fine di:

- estendere i sondaggi al percorso della linea di connessione,
- avere a disposizione analisi più recenti per la caratterizzazione del materiale,
- integrare il set analitico con ulteriori parametri (fitofarmaci) e, in ultima analisi,
- confermare l'idoneità dei materiali al riutilizzo in sito ed extra-sito.

7.1 NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

In riferimento all'Allegato 2 (*Procedure di campionamento in fase di progettazione*) del D.P.R. 120/2017, il numero dei sondaggi da eseguire in relazione all'area di intervento è il seguente.

Dimensione dell'area d'intervento	Numero di punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 2.500 metri quadri

Tabella 4 – Numero di punti di prelievo in funzione dell'area d'intervento (DPR 120/2017)

Nel caso in esame, in cui l'area è come detto (§ 4.2) pari a 4.500 m², saranno eseguiti in totale n. 5 sondaggi, di cui n. 4 (S1-S4) uniformemente distribuiti nell'area d'intervento in sponda destra e n. 1 (S5) in sponda sinistra, nelle posizioni indicate in Figura 27.

In corrispondenza di ciascun sondaggio eseguito in sponda destra saranno prelevati n. 3 campioni di terreno a diverse profondità dal p.c. in funzione della profondità di scavo prevista dal progetto. Per il sondaggio n. 5, in sponda sinistra, si prevede di prelevare solo l'aliquota superficiale di terreno, poiché in questa zona non è previsto alcuno scavo profondo, ma solo una sistemazione della sponda.

Nella tabella seguente si riepilogano i prelievi di campioni previsti, a norma del già citato Allegato 2 del D.P.R. 120/2017.

SONDAGGIO	I CAMPIONE	II CAMPIONE	III CAMPIONE
S1	0 – 1 m	3 – 4 m	6 - 7 m
S2	0 – 1 m	7 – 8 m	14 – 15 m
S3	0 – 1 m	7 – 8 m	14 – 15 m
S4	0 – 1 m	3 – 4 m	6 - 7 m
S5	0 – 1 m		

Tabella 5 – Campionamenti previsti nei punti di prelievo



Figura 27 – Ubicazione dei sondaggi proposti

Per quanto riguarda lo scavo lineare del cavidotto di connessione elettrica, in base al già citato Allegato 2, che richiede almeno un punto di campionamento ogni 500 metri, si prevede di eseguire n. 5 sondaggi, alle progressive metriche 300, 800, 1.300, 1.800 e 2.300 (termine del cavidotto).

In ogni caso, sia per i sondaggi nell'area d'intervento che per quelli lungo il cavidotto, si effettuerà un campionamento in corrispondenza di ogni variazione litologica significativa che si dovesse eventualmente riscontrare.

7.2 NUMERO E MODALITÀ DEI CAMPIONAMENTI DA EFFETTUARE

Tutti i campioni di terreno prelevati saranno inviati al laboratorio per la determinazione dei parametri chimico-fisici. Il set di parametri analitici da ricercare è definito, come previsto dall'Allegato 4 (*Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali*) del D.P.R. 120/2017, in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Saranno pertanto ricercati i parametri seguenti.

- Amianto
- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Cromo totale
- Cromo esavalente
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Mercurio
- Zinco
- IPA
- BTEXS
- Idrocarburi C>12
- Fitofarmaci.

8 SITO DI DEPOSITO, ACCUMULO E STOCCAGGIO

Per evitare il depositare per tempi lunghi in zona golenale il materiale e i mezzi necessari all'esecuzione dei lavori, le aree del cantiere principale sono state divise in due tipologie (vedi Figura 28):

- *area operativa*: dove si svolgeranno le lavorazioni, necessariamente in golenale;
- *area di deposito*: ubicata oltre l'argine maestro e adeguatamente recintata, dove potranno essere collocati i materiali d'utilizzo non immediato, nonché ricoverati i mezzi meccanici a fine giornata.

Nell'area di deposito troveranno posto una o più baracche di cantiere, che costituiranno il recapito dell'esecutore delle opere e il ricovero dell'attrezzatura di piccole dimensioni e della documentazione di progetto, nonché la sede per le riunioni di cantiere con la Direzione Lavori e con il Coordinatore per la sicurezza.

Il materiale di scavo destinato al riutilizzo sarà accumulato per un tempo limitato (indicativamente una settimana al massimo) nell'area di deposito intermedio sopra citata, dove una volta selezionato potrà essere destinato ai rinterri o al trasporto verso i siti individuati al § 9.1.

Di seguito si riporta in tabella l'elenco dei mappali interessati dalle aree operative di cantiere e di stoccaggio con indicazione delle proprietà e lo stralcio su mappa delle aree descritte; tali informazioni sono tratte dalla tavola C2242A del progetto allegato al SIA.

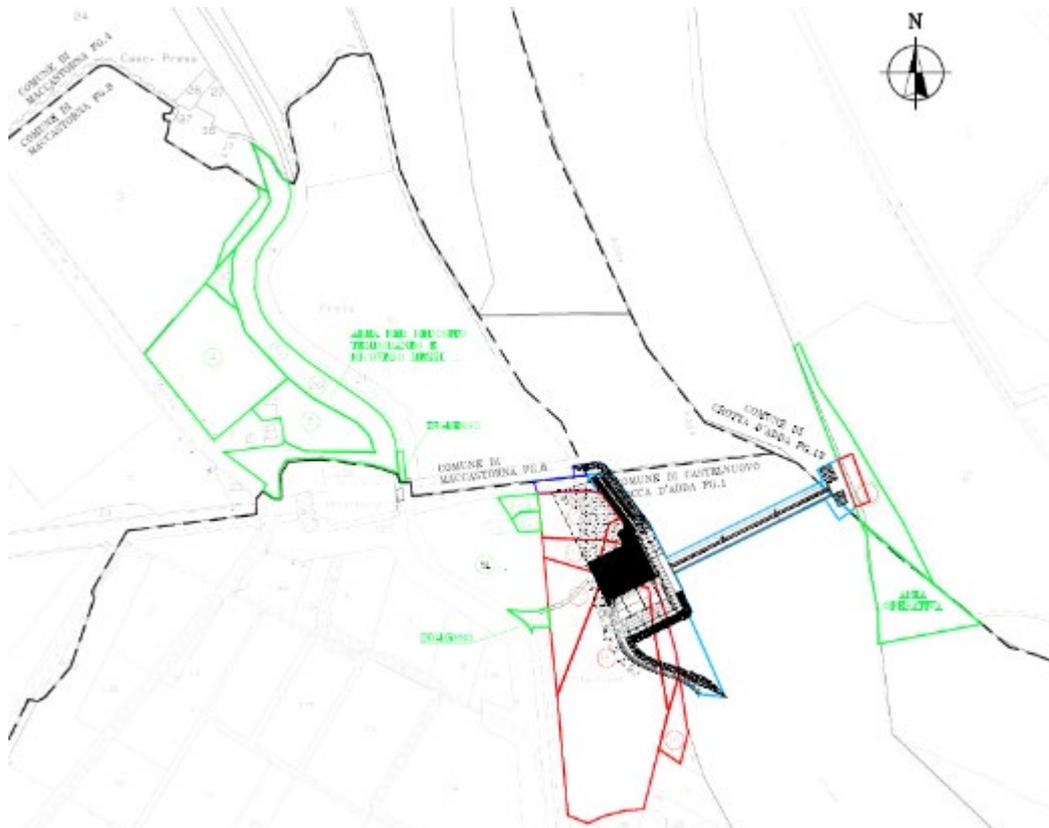


Figura 28 - Estratto di mappa con indicazione dell'area destinata allo stoccaggio (in verde) e alle aree operative di cantiere (in rosso)

COMUNE DI CASTENUOVO					
Sezione	Foglio	Mappale	Tipo di occupazione	Superficie interessata (mq)	Opere
NCT	1	15	Permanente	30734	Centrale
NCT	1	16	Permanente	715	Centrale
NCT	1	163	Permanente	2360	Centrale
NCT	1	164	Permanente	819	Centrale
NCT	1	165	Permanente	1824	Centrale
NCT	1	166	Permanente	1752	Centrale
NCT	1	167	Permanente	280	Centrale
NCT	1	168	Permanente	343	Centrale
NCT	1	169	Permanente	266	Centrale
NCT	1	131	Temporanea	3258	Area operativa
Fiume Adda			Permanente	4876	Imbocco, Sbarramento, Sbocco, Scala pesci
COMUNE DI MACCASTORNA					
Sezione	Foglio	Mappale	Tipo di occupazione	Superficie interessata (mq)	Opere
NCT	8	4	Temporanea	6040	Area di deposito
NCT	8	5	Temporanea	5972	Area di deposito
NCT	8	8	Temporanea	2490	Area di deposito
NCT	8	19	Temporanea	527	Area di deposito
NCT	8	40	Temporanea	425	Area di deposito
NCT	8	20	Temporanea	302	Area di deposito
Colatore dei Canari			Permanente	65	Centrale
COMUNE DI CROTTA D'ADDA					
Sezione	Foglio	Mappale	Tipo di occupazione	Superficie interessata (mq)	Opere
NCT	12	10	Permanente	408	Spalla sinistra sbarramento
NCT	12	10	Temporanea	2400	Area operativa
Fiume Adda			Permanente	503	Spalla sinistra sbarramento

Tabella 6 - Elenco mappali interessati dalle aree di cantiere

L'area di deposito, a differenza di quella operativa di cantiere, ricade in territorio comunale di Maccastorna. Per questo si riporta di seguito l'inquadramento urbanistico della zona d'interesse e i relativi vincoli. Il PGT del comune di Maccastorna è stato approvato dal consiglio comunale con deliberazione n. 2 del 28/01/2011.

Gli elementi riscontrati nella tavola delle previsioni di piano (tavola 11) e nella tavola dei vincoli (tavola 9) sono i seguenti:

- Corsi d'acqua naturali e d artificiali vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004;
- Parco Adda Sud.

Dallo Studio geologico comunale emerge quanto segue:

Tavola F – Vincoli:

- Zona golenale agricolo forestale di seconda fascia;
- Fascia B del PAI.

Tavola G - Fattibilità:

- classe fattibilità 2.

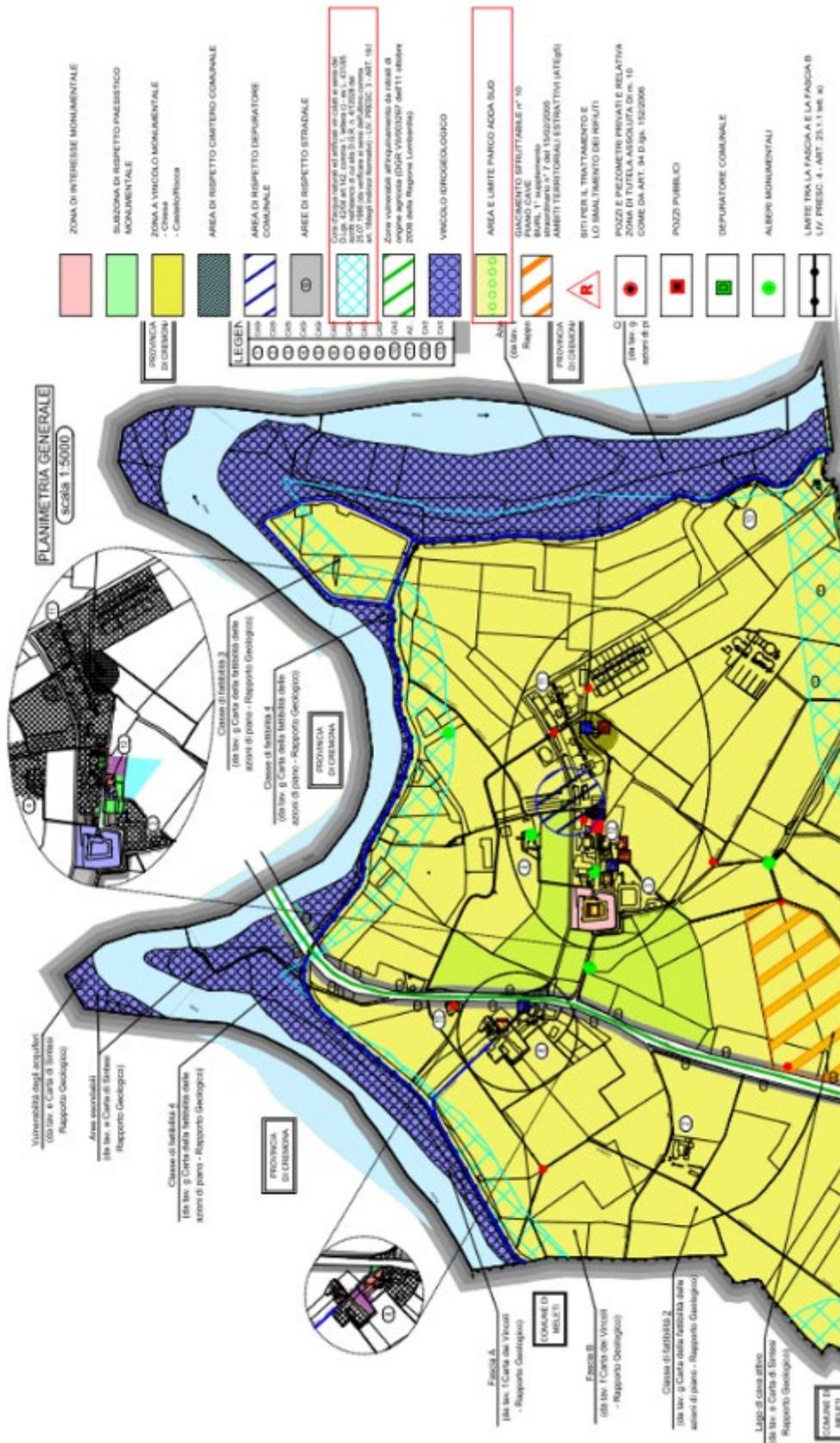


Figura 29 – PGT Maccastorna – Tavola 11 – Previsioni di Piano

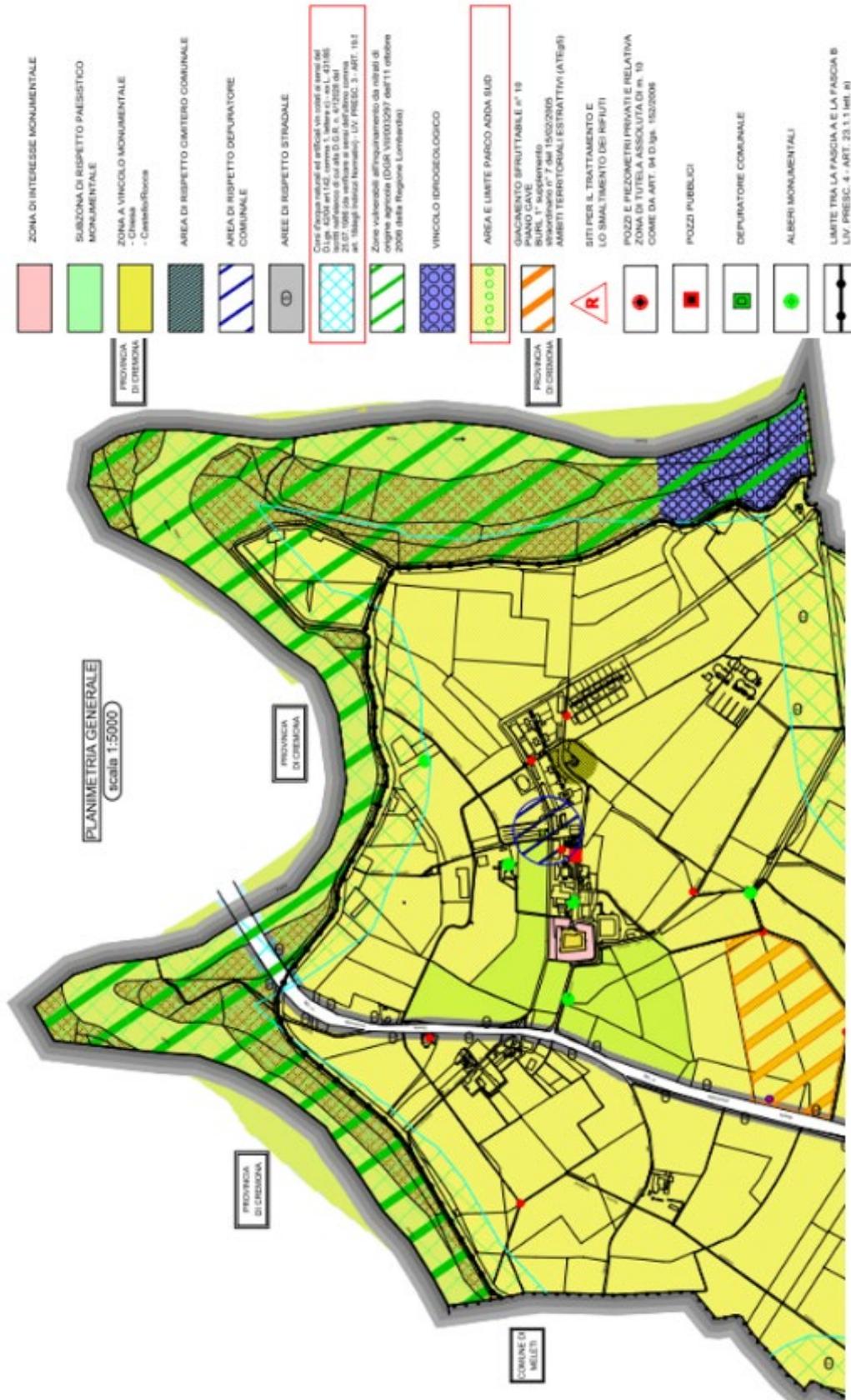


Figura 30 – PGT Maccastorna – Tavola 9 – Vincoli

9 INQUADRAMENTO DEI SITI DI UTILIZZO DEL MATERIALE DA SCAVO

9.1 INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI DESTINO

Come anticipato in premessa, nelle vicinanze del cantiere è stato individuato come possibile sito di destinazione l'impianto di trasformazione degli inertici "Podere Stanga", sito in località Gargatano a Piacenza (PC).

Tale impianto appartiene al Gruppo Bassanetti, azienda certificata leader nei movimenti terre e trattamenti materiali da scavo.

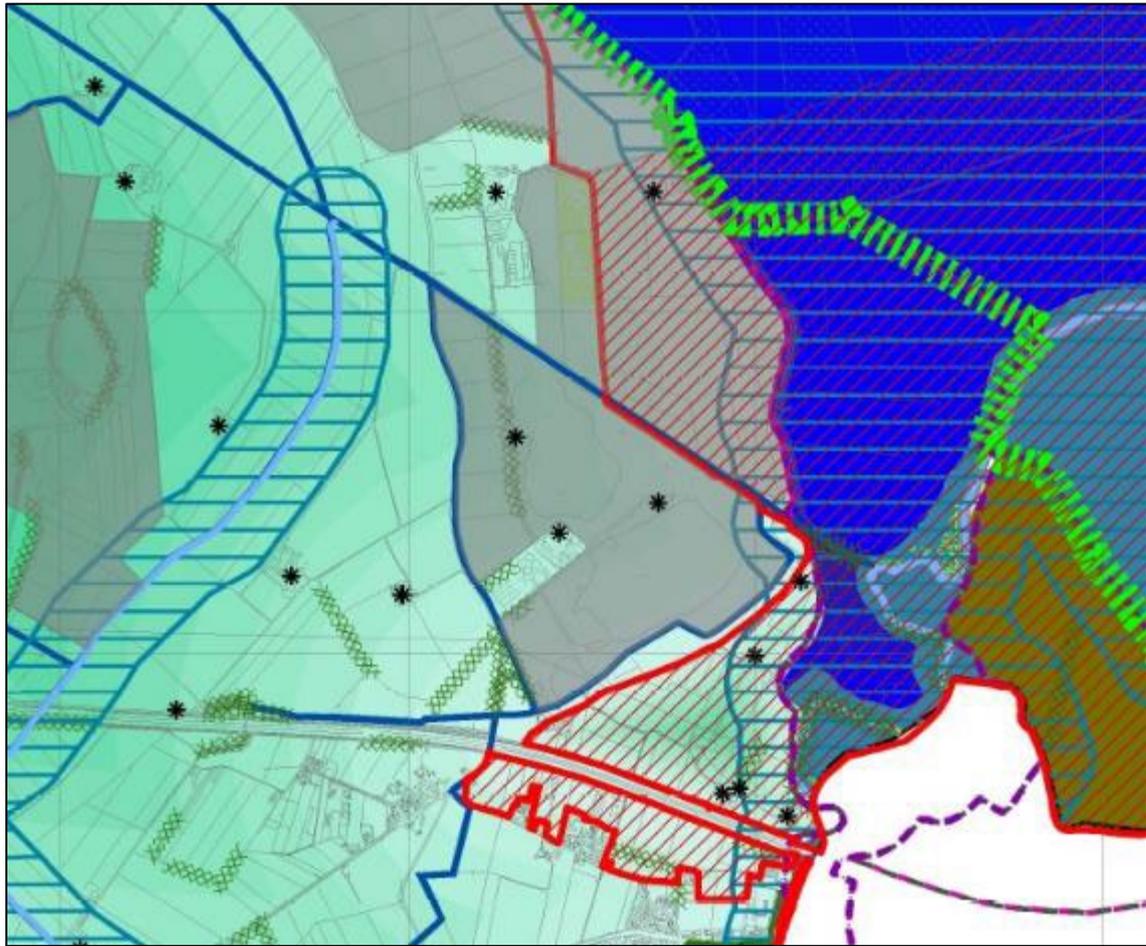
Il Gruppo Bassanetti opera da più di 50 anni nel settore dell'estrazione, lavorazione e commercializzazione di aggregati lapidei selezionati, sabbie e ghiaie.

Nelle cave di proprietà del gruppo vengono estratti i materiali che sono poi avviati alla lavorazione in impianti dotati di macchinari ed attrezzature automatizzati e tecnologicamente all'avanguardia.

La qualità dei prodotti è testata dal continuo monitoraggio sia in entrata che in uscita degli inertici effettuato da un laboratorio di analisi interno.

9.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

Di seguito si riportano per completezza gli estratti del Piano Strutturale Comunale (PSC) del possibile sito di utilizzo.



parco del fiume PO (art.5.23)



progetto di valorizzazione ambientale e territoriale ambiti di pertinenza del torrente Nure (art.5.23)

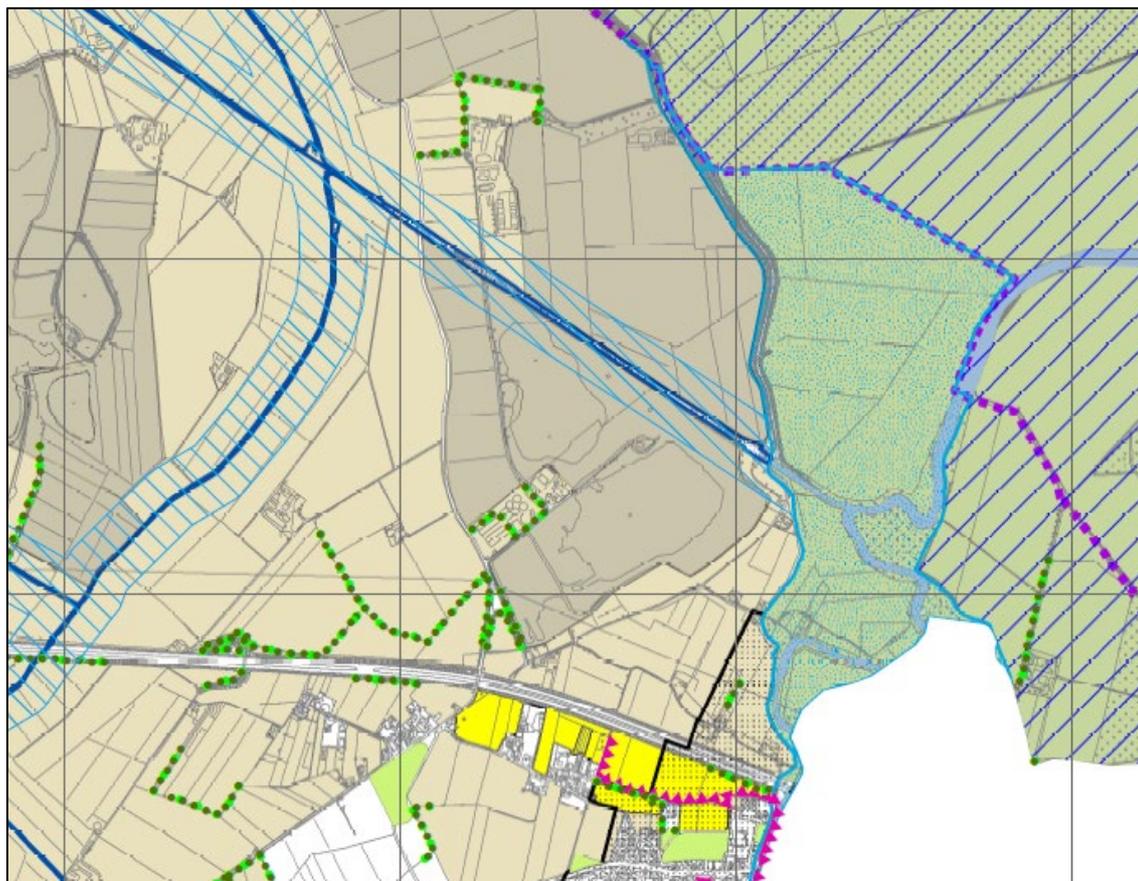


polo estrattivo (PAE - PIAE) (art.5.18)

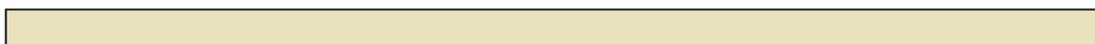


***** insediamenti sparsi di interesse storico architettonico (art.5.13)

Figura 31 – PSC Comune di Piacenza – Aspetti condizionanti tutele



ambito ad alta vocazione produttiva agricola (art.2.8)



Elementi per la connettività diffusa

●●●●●●●● Formazioni vegetate lineari



Formazioni ripariali ai corsi d'acqua di particolare rilevanza

Figura 32 – PSC Comune di Piacenza – Aspetti strutturanti 2

9.3 DESCRIZIONE DEL SITO DI DESTINO

L'impianto è denominato "Podere Stanga" e si trova località Gargatano a Piacenza (PC). È un impianto fisso di trasformazione degli inerti con impianto di lavaggio, vagliatura, frantumazione, selezione, stagionatura, distribuzione, confezionamento di inerti provenienti principalmente da attività estrattive.

Di seguito si riporta la planimetria dell'impianto descritto.

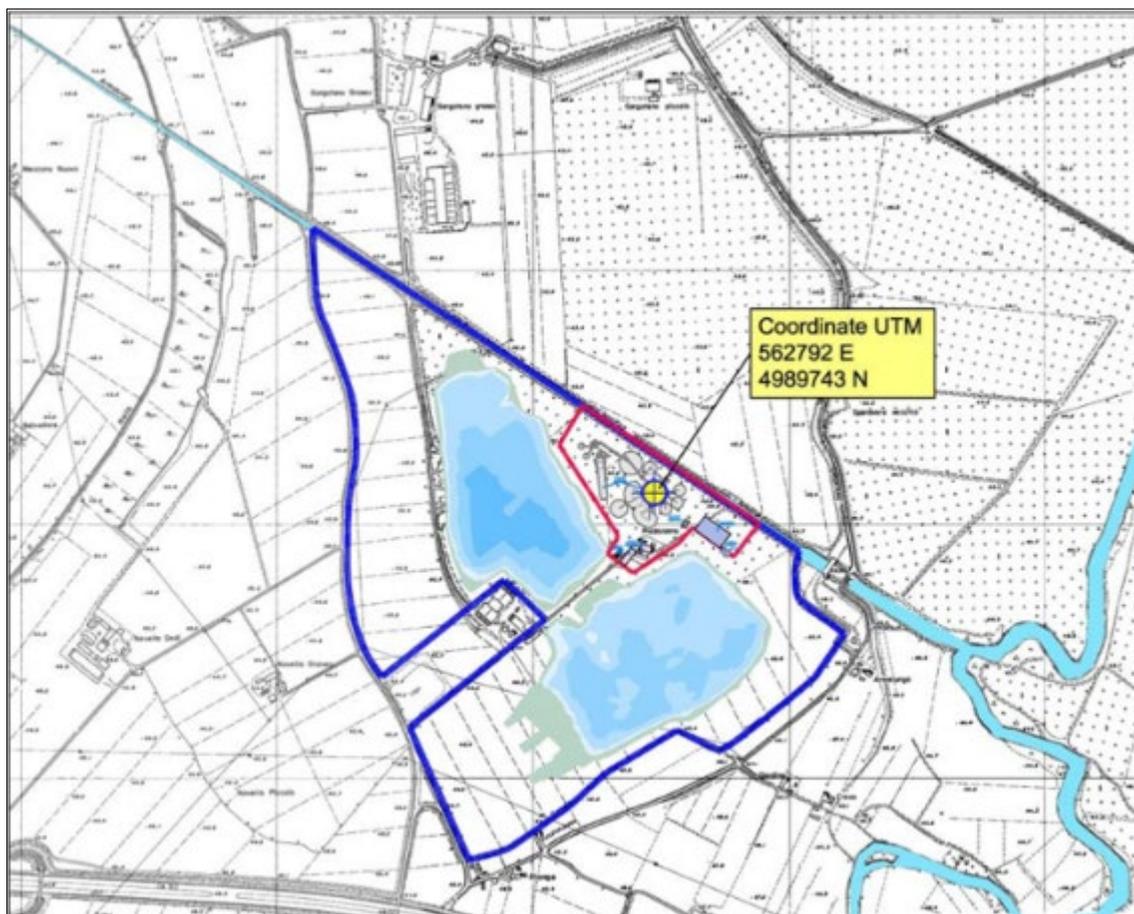


Figura 33 – Planimetria impianto di destino: Podere Stanga

10 MODALITÀ DI UTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO E DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

Nel sito di destinazione il materiale sarà utilizzato come inerte. Il materiale di risulta in uscita dal cantiere non sarà quindi sottoposto ad alcun trattamento preliminare.

11 PERCORSI PREVISTI PER IL TRASPORTO MATERIALE DA SCAVO FINO AI PUNTI FINALI DI UTILIZZO

L'area di intervento è raggiungibile attraverso la strada sterrata che passa sull'argine maestro in sponda destra, già ora percorribile da normali mezzi di cantiere, con accessi sia da monte che da valle. Per salire e scendere dall'argine stesso e accedere all'area operativa e all'area quella di deposito saranno realizzate le apposite rampe rappresentate negli elaborati di progetto "006645A_Planimetria di progetto" e "006630A_Fase 1". Le operazioni di trasporto del materiale da scavo tra il sito di produzione e di utilizzo verranno effettuate su strada mediante autocarro.

Il percorso agli impianti di destino è indicato nella figura seguente per una distanza complessiva di circa 45 km per il trasporto su strada (di colore rosso).

Le operazioni di scavo ed i trasporti su strada non sono stati ancora appaltati.



Figura 34 – Mappa con indicazione del percorso dei mezzi dal sito di produzione a quello di utilizzo (immagine tratta da Google Maps®)

12 ALLEGATI

Referti analitici dei campionamenti.



Tel: +39 030 3702371 – Mail: info@frosionext.com - Sito: www.frosionext.com
Via Corfù 71 - Brescia (BS), CAP 25124
P.Iva e Codice fiscale: 03228960179

Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-01 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo

Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015

Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite

Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)

Dati identificativi del campione : Campione S1

Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	8.1	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.70	2
Cobalto	mg/kg sul secco	6.4	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	31	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	49	120
Piombo	mg/kg sul secco	9.4	100
Rame	mg/kg sul secco	6.4	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.38	1
Zinco	mg/kg sul secco	54	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. *Giovanni Benicoli*)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-01 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S1
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
 Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Rapporto di prova valido agli effetti di legge ai sensi di: R.D. 01.03.28 n° 842 (Art. 16), L. 19.07.57 n° 679 (Art. 16-18), D.M. 21.06.78 e D.M. 25.03.86 (Art. 8 c.3).
 La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è ammessa solo previa autorizzazione scritta del firmatario.

Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
Via Rocca, 2
Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-02 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo
Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
Dati identificativi del campione : Campione S1
Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 3 a 4 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	1.95	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.40	2
Cobalto	mg/kg sul secco	5.6	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	33	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	48	120
Piombo	mg/kg sul secco	2.5	100
Rame	mg/kg sul secco	3.8	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.20	1
Zinco	mg/kg sul secco	23	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Dencicoli)



Rapporto di prova valido agli effetti di legge ai sensi di: R.D. 01.03.28 n° 842 (Art. 16), L. 19.07.57 n° 679 (Art. 16-18), D.M. 21.06.78 e D.M. 25.03.86 (Art. 8 c.3).
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è ammessa solo previa autorizzazione scritta del firmatario.

Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
Via Rocca, 2
Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-02 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
Dati identificativi del campione : Campione S1
Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 3 a 4 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-03 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo

Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015

Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite

Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)

Dati identificativi del campione : Campione S1

Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 6 a 7 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	1.10	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.40	2
Cobalto	mg/kg sul secco	5.6	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	28	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	42	120
Piombo	mg/kg sul secco	2.4	100
Rame	mg/kg sul secco	3.3	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.14	1
Zinco	mg/kg sul secco	22	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04,06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Rapporto di prova valido agli effetti di legge ai sensi di: R.D. 01.03.28 n° 842 (Art. 16), L. 19.07.57 n° 679 (Art. 16-18), D.M. 21.06.78 e D.M. 25.03.86 (Art. 8 c.3).
 La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è ammessa solo previa autorizzazione scritta del firmatario.

Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-03 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo

Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015

Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite

Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)

Dati identificativi del campione : Campione S1

Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 6 a 7 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
 Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04,06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-04 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo

Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015

Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite

Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)

Dati identificativi del campione : Campione S 2

Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	6.5	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.85	2
Cobalto	mg/kg sul secco	5.8	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	28	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	48	120
Piombo	mg/kg sul secco	10.5	100
Rame	mg/kg sul secco	7.9	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.41	1
Zinco	mg/kg sul secco	68	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04,06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Denicoli)



Rapporto di prova valido agli effetti di legge ai sensi di: R.D. 01.03.28 n° 842 (Art. 16), L. 19.07.57 n° 679 (Art. 16-18), D.M. 21.06.78 e D.M. 25.03.86 (Art. 8 c.3).
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è ammessa solo previa autorizzazione scritta del firmatario.

Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-04 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 2
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
 Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-05 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 2
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 6 a 7 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	2.0	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.50	2
Cobalto	mg/kg sul secco	4.3	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	22	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	42	120
Piombo	mg/kg sul secco	3.3	100
Rame	mg/kg sul secco	3.1	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.23	1
Zinco	mg/kg sul secco	35	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Denicoli)



Rapporto di prova valido agli effetti di legge ai sensi di: R.D. 01.03.28 n° 842 (Art. 16), L. 19.07.57 n° 679 (Art. 16-18), D.M. 21.06.78 e D.M. 25.03.86 (Art. 8 c.3).
 La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è ammessa solo previa autorizzazione scritta del firmatario.

Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-05 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 2
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 6 a 7 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
 Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-06 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 2
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 13 a 14 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	1.66	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.35	2
Cobalto	mg/kg sul secco	4.0	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	18.5	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	40	120
Piombo	mg/kg sul secco	2.1	100
Rame	mg/kg sul secco	2.7	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.15	1
Zinco	mg/kg sul secco	20	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
Via Rocca, 2
Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-06 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo

Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015

Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite

Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)

Dati identificativi del campione : Campione S 2

Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 13 a 14 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04,06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Dencicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
Via Rocca, 2
Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-07 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo
Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
Dati identificativi del campione : Campione S 3
Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	7.4	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.72	2
Cobalto	mg/kg sul secco	7.4	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	26	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	53	120
Piombo	mg/kg sul secco	7.7	100
Rame	mg/kg sul secco	6.8	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.30	1
Zinco	mg/kg sul secco	61	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Denicoli)



Rapporto di prova valido agli effetti di legge ai sensi di: R.D. 01.03.28 n° 842 (Art. 16), L. 19.07.57 n° 679 (Art. 16-18), D.M. 21.06.78 e D.M. 25.03.86 (Art. 8 c.3).
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è ammessa solo previa autorizzazione scritta del firmatario.

Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-07 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 3
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
 Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-08 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 3
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 6 a 7 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	2.5	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.44	2
Cobalto	mg/kg sul secco	3.8	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	21	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	46	120
Piombo	mg/kg sul secco	2.4	100
Rame	mg/kg sul secco	3.5	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.19	1
Zinco	mg/kg sul secco	31	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-08 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 3
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 6 a 7 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
 Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04,06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
Via Rocca, 2
Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-09 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo
Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
Dati identificativi del campione : Campione S 3
Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 13 a 14 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	1.15	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.31	2
Cobalto	mg/kg sul secco	3.1	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	17.2	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	43	120
Piombo	mg/kg sul secco	2.0	100
Rame	mg/kg sul secco	3.4	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.15	1
Zinco	mg/kg sul secco	22	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-09 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 3
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 13 a 14 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
 Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-10 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 4
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	8.1	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.86	2
Cobalto	mg/kg sul secco	6.8	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	33	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	46	120
Piombo	mg/kg sul secco	6.9	100
Rame	mg/kg sul secco	10.4	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.34	1
Zinco	mg/kg sul secco	59	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Denicoli)



Rapporto di prova valido agli effetti di legge ai sensi di: R.D. 01.03.28 n° 842 (Art. 16), L. 19.07.57 n° 679 (Art. 16-18), D.M. 21.06.78 e D.M. 25.03.86 (Art. 8 c.3).
 La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è ammessa solo previa autorizzazione scritta del firmatario.

Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
Via Rocca, 2
Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-10 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
Dati identificativi del campione : Campione S 4
Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Denicoli)



Rapporto di prova valido agli effetti di legge ai sensi di: R.D. 01.03.28 n° 842 (Art. 16), L. 19.07.57 n° 679 (Art. 16-18), D.M. 21.06.78 e D.M. 25.03.86 (Art. 8 c.3).
La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è ammessa solo previa autorizzazione scritta del firmatario.

Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-11 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 4
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 3 a 4 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	1.84	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.58	2
Cobalto	mg/kg sul secco	5.0	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	26	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	41	120
Piombo	mg/kg sul secco	2.2	100
Rame	mg/kg sul secco	3.7	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.22	1
Zinco	mg/kg sul secco	34	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (Dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
Via Rocca, 2
Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-11 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
Dati identificativi del campione : Campione S 4
Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 3 a 4 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04,06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
(dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-12 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo

Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015

Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite

Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)

Dati identificativi del campione : Campione S 4

Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 6 a 7 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	1.35	20
Cadmio	mg/kg sul secco	0.34	2
Cobalto	mg/kg sul secco	2.9	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	22	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	38	120
Piombo	mg/kg sul secco	1.85	100
Rame	mg/kg sul secco	3.0	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.18	1
Zinco	mg/kg sul secco	23	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-12 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 4
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 6 a 7 metri di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
 Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04,06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-13 (pag. 01 di 02)

Campione di : terreno da scavo

Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015

Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite

Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)

Dati identificativi del campione : Campione S 5

Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 6)
Arsenico	mg/kg sul secco	6.0	20
Cadmio	mg/kg sul secco	1.40	2
Cobalto	mg/kg sul secco	4.8	20
Cromo totale	mg/kg sul secco	36	150
Cromo VI	mg/kg sul secco	< 0.20	2
Nichel	mg/kg sul secco	30	120
Piombo	mg/kg sul secco	18.3	100
Rame	mg/kg sul secco	9.5	120
Mercurio	mg/kg sul secco	0.80	1
Zinco	mg/kg sul secco	135	150
Amianto (polveri e fibre libere)	mg/kg sul secco	< 500 (nota 5)	1000

NOTE :

- 1) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 2) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 3) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 4) Per i parametri Arsenico e Cromo VI sono stati applicati i metodi analitici indicati da IRSA-CNR per i fanghi (Quaderni, 64).
- 5) Il valore indicato è risultato inferiore al limite di quantificazione (LOQ) proprio del metodo di prova applicato (riferimento : Metodo IRSA-CNR – Quad.64 – Appendice III)
- 6) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04,06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)



Cremona, 10.06.2015

Spett.le VIS s.r.l.
 Via Rocca, 2
 Maccastorna (LO)

RAPPORTO DI PROVA n. TS 150528-13 (pag. 02 di 02)

Campione di : terreno da scavo
 Presentato da : vostro consulente tecnico in data 28.05.2015
 Contenitore : recipiente in vetro chiuso con tappo a vite
 Luogo di campionamento : Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)
 Dati identificativi del campione : Campione S 5
 Orizzonte stratigrafico di campionamento : da 0 a 1 metro di profondità rispetto al piano campagna

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametri ricercati	Unità di misura	Valori ottenuti	Valori limite (nota 11)
Idrocarburi alifatici pesanti (da C10 a C40)	mg/kg sul secco	< 5	50
Idrocarburi policiclici aromatici - IPA (nota 9)	mg/kg sul secco	< 0.50	10
Solventi organici aromatici totali :	mg/kg sul secco	< 0.10	1
Benzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.1
Toluene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Etilbenzene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Stirene	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5
Xilene (miscela di isomeri)	mg/kg sul secco	< 0.02	0.5

NOTE :

- 7) La direzione del laboratorio è disponibile a fornire su richiesta del committente ogni chiarimento sui metodi di prova adottati, sulle apparecchiature utilizzate per l'attuazione delle analisi e sulle procedure interne applicate per il calcolo dell'incertezza di misura dei risultati ottenuti.
- 8) I risultati riportati nel presente rapporto di prova devono intendersi riferiti al solo campione sottoposto all'analisi.
- 9) I metodi analitici applicati sono quelli indicati nel D.M. 152/2006 (riferimento: D.M. 185/1999 e successive modificazioni).
- 10) La ricerca degli "Idrocarburi policiclici aromatici - IPA" deve intendersi estesa ai seguenti composti organici, per ognuno dei quali la corrispondente concentrazione è risultata inferiore a 2 mg/kg (LOD : Limit of Detection) :
 Benzo(a)antracene, Benzo pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (123 c,d) pirene, Benzo (i) fluorantene, Pirene, Benzo(e)pirene
- 11) I valori limite indicati sono quelli riportati nella tabella 1-A dell'allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. L.vo 03,04.06, n. 152 e rappresentano le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo relative a siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Il direttore del laboratorio
 (dott. Fabio Denicoli)

