

## EDISON - SABAP-LO

Lombardia - LO – Castelnuovo Bocca d'Adda

# SABAP-LO\_2023\_00259-LF\_000001 Impianto idroelettrico di Budriesse

**OPERA PUNTUALE**

impianto per produzione energia [impianto idroelettrico, solare, geotermico, termovalorizzatori ecc.] - Fase di progetto: fattibilità





## DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO

Il progetto in esame riguarda l'utilizzazione idroelettrica delle portate del fiume Adda, poco a monte della sua confluenza nel fiume Po, al confine tra le Province di Lodi in sponda idrografica destra e di Cremona in sponda sinistra. La derivazione e relativa centrale idroelettrica sarà ubicata in sponda destra (Iodigiana) in località Budriesse del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda, immediatamente a valle del canale di scarico in località "Budriesse" del Collettore Adda-Maccastorna (localmente detto anche "Chiavicone"). Le opere fuori alveo in sponda destra insistono su aree per cui verranno stipulati accordi bonari alla positiva conclusione dell'iter autorizzativo, mentre le opere in sponda sinistra e in alveo insistono su aree demaniali. Il progetto idroelettrico sfrutterà il salto (incrementato dalle opere in progetto) in corrispondenza di una traversa esistente, 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 ridussero notevolmente innescando sia fenomeni erosivi regressivi sull'Adda, sia abbassando in modo consistente la falda (controllata dal livello idrometrico dall'Adda e dal Po) a danno delle culture tradizionalmente svolte sul territorio. Per contrastare almeno i più evidenti fenomeni erosivi venne quindi realizzata la traversa esistente poco a monte della confluenza dell'Adda in Po. L'energia prodotta dalla centrale in progetto sarà immessa nella rete di distribuzione a cui la centrale sarà collegata tramite una linea elettrica interrata lunga circa 2,3 km. La linea di collegamento con la rete ENEL uscirà da un pozzetto sito 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 rinfilanco 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 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 dove sarà realizzata la nuova cabina di consegna, in località Cascina Risi nel comune di Maccastorna (LO). Le operazioni di scavo verranno eseguite mediante l'utilizzo di escavatori meccanici. Per quanto riguarda lo sbarramento, anzitutto sarà realizzato un taglione continuo a monte con funzione antisifonamento e per ridurre la sottospinta dell'acqua alla base delle fondazioni. A tal scopo la profondità minima da raggiungere è di circa 15 m sotto il piano della platea di fondazione, ed esso s'immergerà per circa 15 m sotto la spalla sinistra. Sul lato destro proseguirà fino a congiungersi, senza soluzione di continuità, con i diaframmi previsti come opere provvisorie e di fondazione profonda della centrale, completando così l'intercettazione dei flussi sotterranei che potrebbero minare nel tempo la stabilità dei nuovi manufatti. Inoltre lo sbarramento sarà sostenuto a monte ed a valle da palificazioni, costituite da colonne di jet-grouting o realizzate con altra tecnologia di analoga efficacia. Nella zona della centrale, dove si eseguiranno gli scavi a profondità maggiore, sarà preliminarmente realizzata una scatola 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 per tenerli asciutti. 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 altre palificazioni saranno eseguite per sostenere parti accessorie dell'impianto, quali il canale di scarico di fondo e il manufatto di passaggio dei pesci.

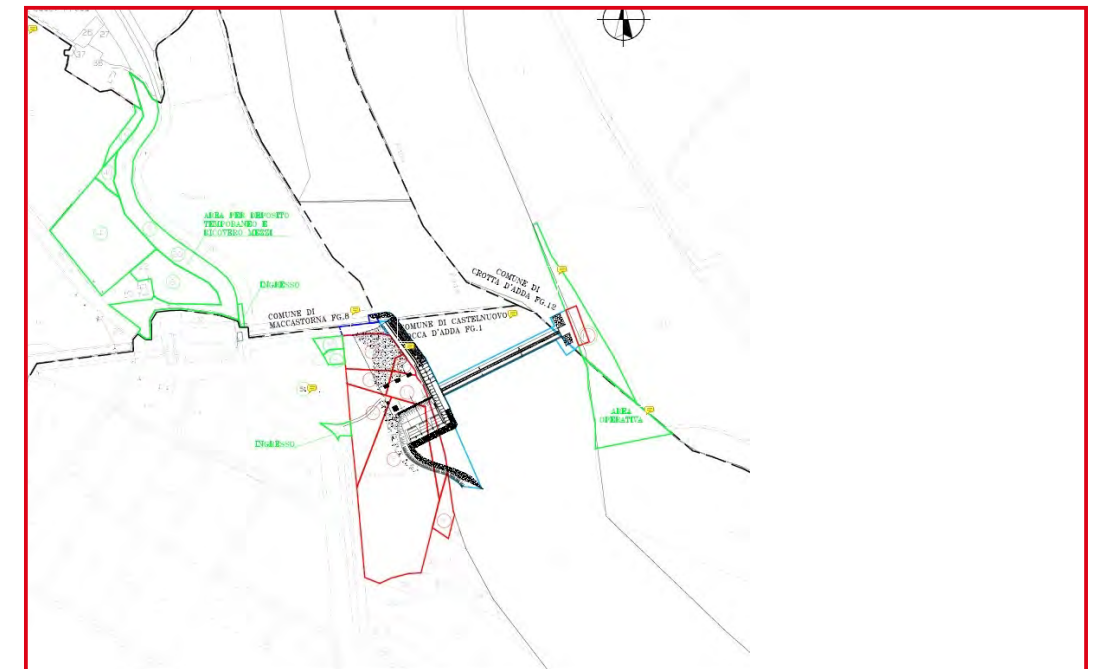


Fig. 1 - Planimetria di progetto

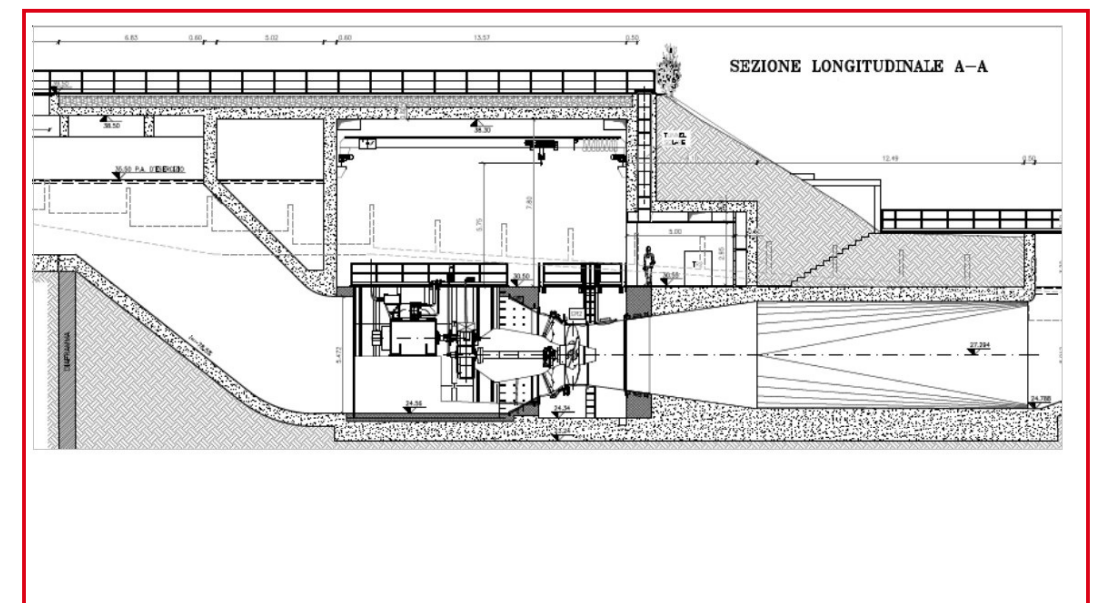


Fig. 2 - Sezione longitudinale della centrale



## GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO

L'area di progetto si colloca in una zona caratterizzata da depositi recenti e attuali del fiume Adda. In previsione della realizzazione dell'impianto sono stati eseguiti n. 6 sondaggi a carotaggio continuo che hanno raggiunto la profondità massima di m. 30 dal pc. La successione stratigrafica appare costituita da un primo orizzonte limo sabbioso-argilloso con spessore che varia tra i m. 2 e m. 3,5 seguito in profondità da un deposito di natura prevalentemente sabbiosa fino a circa m 28- 29 dal pc., quota alla quale compare un letto limoso che collega 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 naturali ghiaiosa. In sponda destra, ad una profondità compresa fra i 9 e i 13 m, la successione sabbiosa è interrotta dalla presenza di una lente di natura limo argillosa che trova il suo massimo spessore nel sondaggio S6.

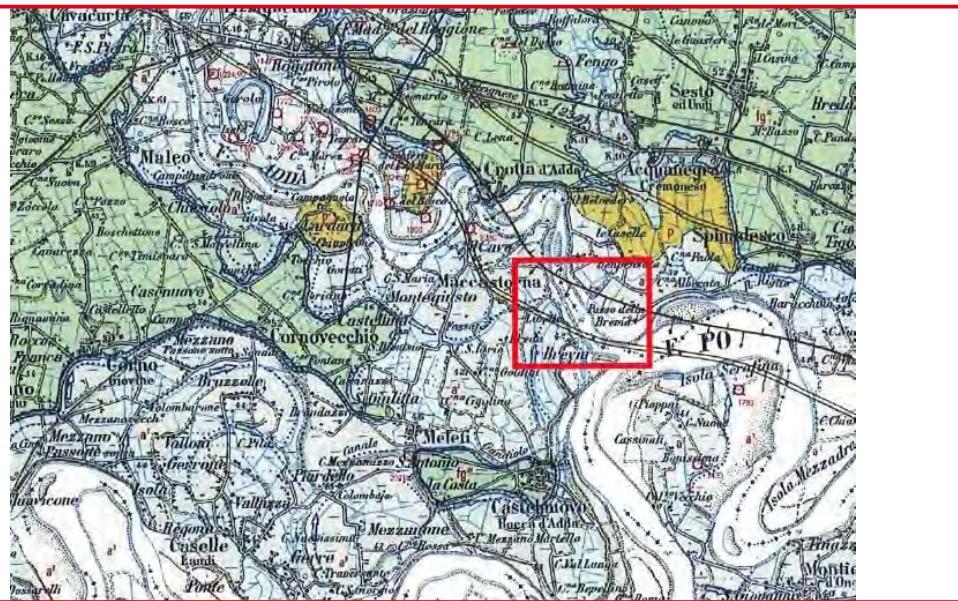
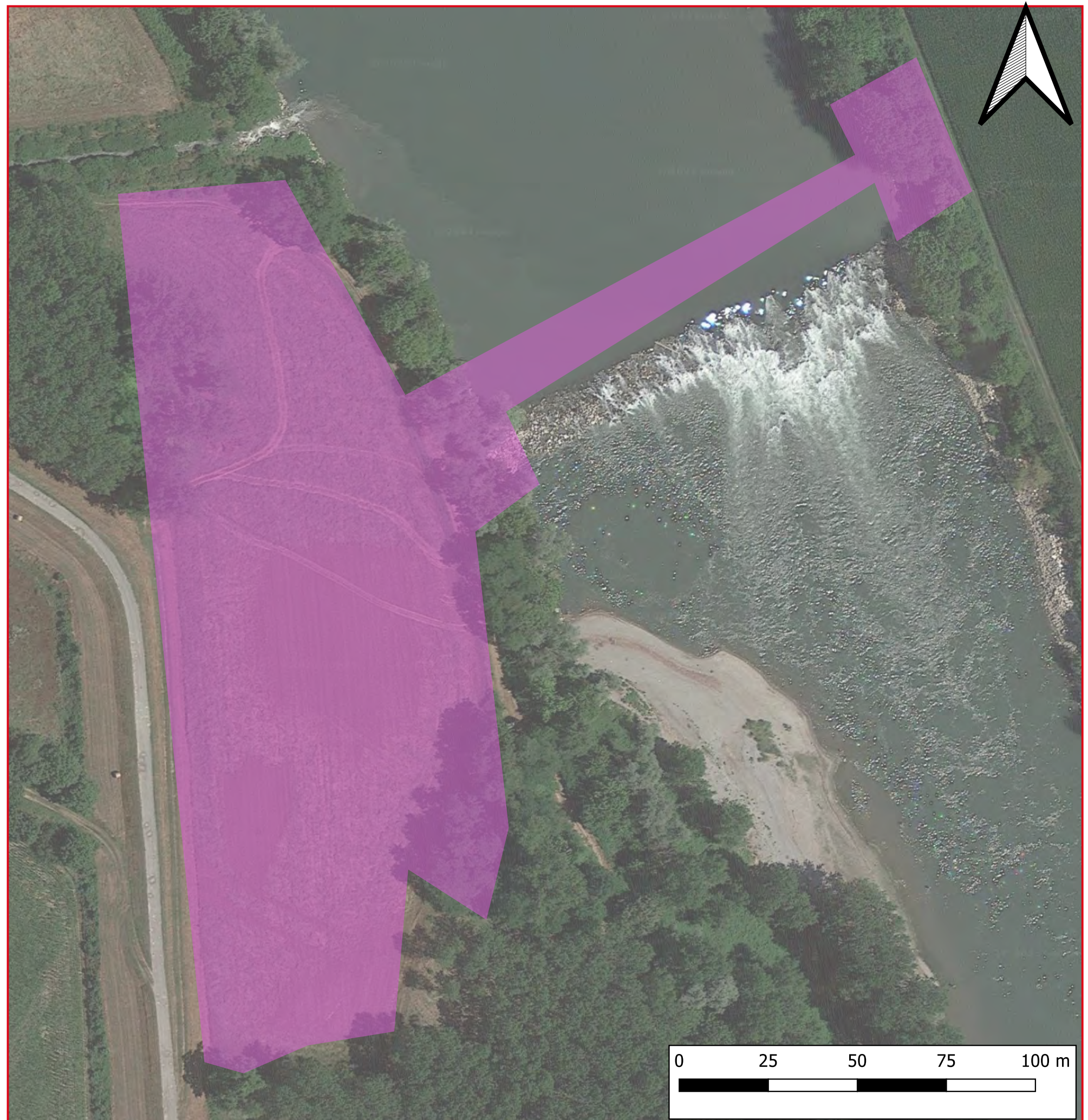


Fig. 3 - Estratto Carta Geologica d'Italia



## CARATTERI AMBIENTALI STORICI

Storicamente l'Adda è stato soggetto a piene ed esondazioni su tutto il suo percorso: ha cambiato più volte il suo alveo, sia in Valtellina (Villa di Tirano e Val di Pola), sia sul Pian di Spagna (storica rimane l'alluvione del 1520, che stravolse la morfologia della zona) sia nel suo basso corso. Nonostante gli interventi umani, che hanno progressivamente ridotto la possibilità di esondazioni, non sono mancati eventi di piena eccezionali. Ma nel territorio del comune di Castelnuovo non scorreva solo il fiume Adda: lievissime depressioni del terreno, oggi occupate dai colatori della bonifica, indicano antichi corsi fluviali tra cui uno, secondo gli storici, indicherebbe il corso medievale del fiume Lambro, che sfociava nel Po circa 30 km più a est rispetto a oggi.

## CARATTERI AMBIENTALI ATTUALI

Il progetto in esame riguarda l'utilizzo idroelettrico delle portate del fiume Adda, poco a monte della sua confluenza nel fiume Po, dove funge da confine tra le Province di Lodi, in sponda idrografica destra, e Cremona, in sponda sinistra. L'area interessata è situata sulla sponda destra (lodigiana) in località Budriesse del comune di Castelnuovo Bocca d'Adda, immediatamente a valle dello scarico del Collettore Adda-Maccastorna, detto anche "Chiavicone". Le opere in alveo saranno realizzate su aree demaniali, mentre le opere (vie d'acqua e centrale) nell'area golenale in destra idrografica interessano aree per cui saranno definiti accordi bonari di acquisizione con i proprietari. Poiché il fiume Adda è un affluente in sponda idrografica sinistra del Po, l'asta fluviale interessata dal progetto appartiene al bacino idrografico del fiume Po. Nell'area in cui sarà costruito l'impianto, in sponda destra immediatamente a valle dell'immissione del Collettore Adda-Maccastorna, la golenale ha un'ampiezza limitata a meno di 100 m, su cui insistono due macchie arboree, senza una vera e propria struttura a bosco, entrambe a ridosso di pioppeti razionali: la prima è costituita da poche decine di individui adulti di salici (*Salix alba*), farnie (*Quercus robur*), qualche robinia (*Robinia pseudoacacia*) e pioppo ibrido (*Populus xcanadensis*). L'impianto razionale a pioppeto tra l'argine e la macchia non è a maturazione. La seconda macchia, più estesa della precedente, supera i 2000 mq e presenta forma triangolare, si incastra tra il pioppeto coltivato verso valle e il seminativo verso monte (area di intervento) e risulta in continuità con la fascia vegetata di ripa ad est. Le specie arboree sono le medesime della macchia sopra descritta, con una maggior presenza di quercia farnia. La superficie che sarà impegnata dall'edificio interrato della centrale, tra le due macchie, è oggi impegnata da coltura erbacea foraggera.

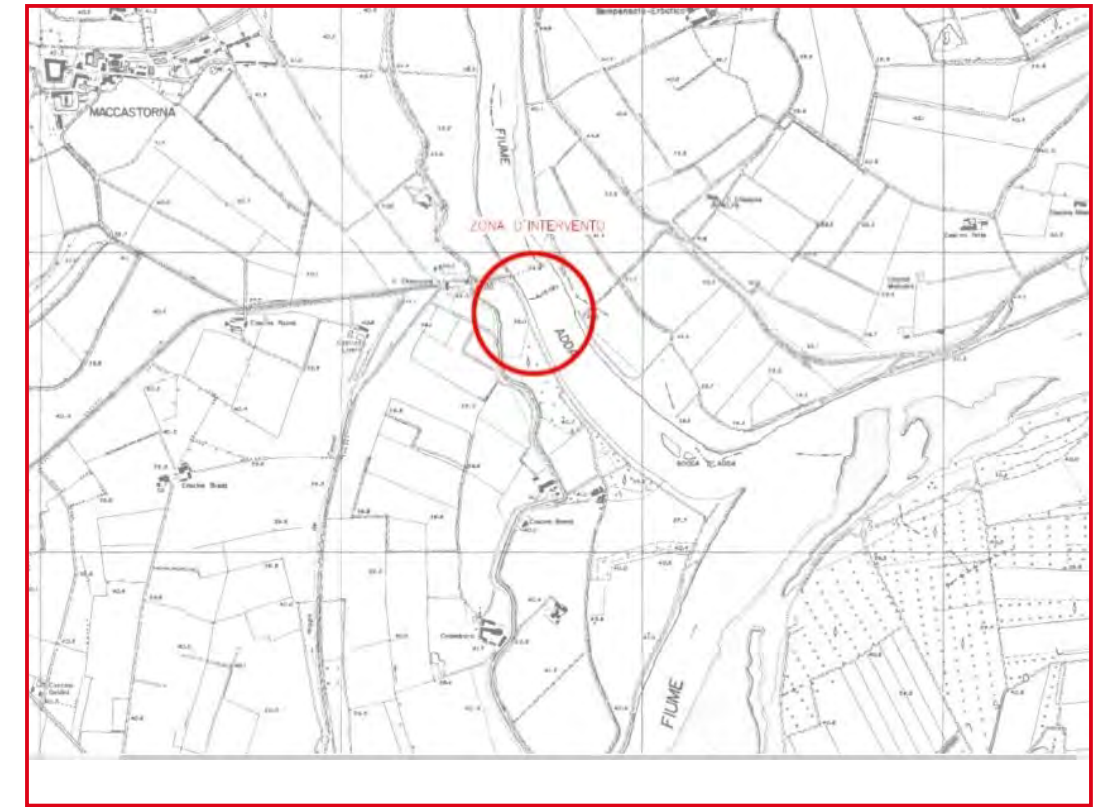


Fig. 4. Localizzazione del progetto su CTR



Fig. 5. Rilievo dello stato di fatto dell'area.

## SINTESI STORICO ARCHEOLOGICA

Nella zona analizzata la documentazione archeologica è scarsa e per lo più dovuta a rinvenimenti casuali, perciò per fornire un inquadramento dettagliato si fa riferimento ad alcuni comuni della provincia di Pavia, a sud del Lodigiano. Durante il Neolitico la bassa pianura compresa tra Adda e Ticino è già almeno in parte abitata. A sud del Lodigiano a Pieve di Porto Morone (PV) sono state rinvenute due asce in pietra levigata; particolare importanza riveste inoltre un'ascia in giadeite proveniente da Gerenzago (PV), caratterizzata da una sezione romboidale, che testimonia l'esistenza di contatti tra l'Italia settentrionale e la Gran Bretagna. La presenza antropica durante l'Età del Rame è documentata a Chignolo Po (PV) località Camatta, dove in prossimità del Lambro sono emersi un pugnale in selce bionda di tipo remedelliano e una cuspidata a foglia d'alloro in selce grigio-giallastra, forse provenienti da sepolture o da un abitato. Un altro pugnale di tipo remedelliano proviene dal territorio comunale di Chieve a nord-est di Lodi. Numerosi sono i ripostigli rinvenuti tra Adda e Ticino in prossimità del Po datati all'Età del Bronzo e agli inizi del Bronzo Medio (ripostiglio lodigiano, di San Fiorano -LO, Parpanese PV), che con i ripostigli della Lomellina sembrano indicare le strade percorse dagli artigiani metallurghi ambulanti per il rifornimento delle materie prime e la diffusione dei prodotti finiti. Particolarmente importante per lo studio della metallurgia dell'Età del Bronzo Antico è il ripostiglio del lodigiano, rinvenuto qualche anno prima del 1878 in località non nota, forse nel territorio di Crema al confine con il Lodigiano. Il tesoretto era originariamente composto da sedici asce (di cui undici a margini rialzati con taglio espanso semicircolare tipo Lodigiano - Baragalla) databili all'ultima fase del Bronzo Antico, e sei torques di diverse dimensioni a capi aperti con estremità ad occhiello, probabilmente elementi di una goliera, attribuiti alle fasi più recenti del Bronzo Antico. Al Lodigiano appartengono inoltre vari oggetti in bronzo ascritti al Bronzo Antico, tra cui un'ascia a margini rialzati forse rinvenuta a Lodi Vecchio; uno scalpello a margini rialzati superiori; un'ascia-scalpello a margini rialzati. Durante la fine del Bronzo Medio e l'inizio del Bronzo Tardo la bassa pianura compresa tra Adda e Ticino documenta la presenza della cultura Scamozzina. A Casaletto Lodigiano, in località Guagnano C.na Guado è emersa una sepoltura a cremazione, datata al XIII secolo a.C. - facies finale Scamozzina-Monza, a cui appartengono due spilloni in bronzo a capocchia biconica, gambo ingrossato e perforato decorato a fasci di linee a zig-zag e alcuni frammenti di un vaso in ceramica. Altri materiali attribuiti alla cultura Scamozzina e pertinenti ad un abitato sono emersi a San Colombano al Lambro (LO), a cui si aggiungono due frammenti di spada provenienti genericamente dal Lodigiano. Il Bronzo Finale e la cultura Protogolasecca è testimoniato a sud del Lodigiano dalla necropoli di Campo Boscone a Bissone Pavese (PV), dall'abitato di Chignolo Po (PV)- località Campo Verde - e dalla necropoli di Badia Pavese (PV) - località San Tommaso. Tra IX e VIII secolo a.C. il passaggio dal periodo sub-boreale a quello sub-atlantico potrebbe aver causato lo spostamento degli insediamenti dalla bassa pianura all'area sub-alpina o all'alta pianura. Le informazioni archeologiche sul IV e sul III secolo a.C. sono scarse in tutto il territorio a Nord del Po: le fonti antiche sono molto limitate e la documentazione archeologica è quasi del tutto assente, risulta pertanto difficile comprendere se si siano stanziati nuove popolazioni o si sia verificato un fenomeno di continuità e trasformazione graduale. Numerosi sono gli esempi di anelli da caviglia o armille ad ovoli provenienti dal Lodigiano e probabilmente caratteristici degli Insubri. Alcuni elmi di fabbrica etrusco-italica, emersi a S. Martino in Strada (LO), Castelnuovo Bocca d'Adda (LO) e Pizzighetone (CR), datati alla seconda metà del III secolo a.C., potrebbero testimoniare le operazioni militari condotte dai Romani nel 223-221 a.C. contro gli Insubri. Nel 196 a.C. i Romani sconfiggono definitivamente gli Insubri e stipulano un foedus con cui viene garantita l'integrità del territorio insubre e l'autonomia amministrativa. Dopo il 191 a.C. con la fine delle guerre galliche inizia per la Transpadana un periodo di grande sviluppo economico, testimoniato dall'infittirsi della documentazione archeologica. La Romanizzazione della Transpadana, già individuabile in alcuni aspetti dei corredi sepolcrali sul finire del II secolo a.C., si attua nel I secolo a.C. in tre tappe fondamentali: la trasformazione delle comunità alleate in colonie latine (89 a.C. lex Pompeia de Transpadanis); la concessione della cittadinanza romana, che prevede la trasformazione della colonia in municipio e l'iscrizione dei cittadini di Laus Pompeia nella tribù Pupinia (49 a.C.); la fine del regime provinciale (42 a.C.). L'inserimento nel mondo romano comporta un periodo di sviluppo, che raggiunge il suo apice in età augustea, come confermano le documentazioni archeologiche, quando il processo di romanizzazione si completa con il pieno sviluppo dei centri urbani, della rete stradale e della misurazione del territorio attraverso la centuriazione. Ai romani si deve una profonda modificazione del territorio, che prevede la bonifica, il disboscamento, la coltivazione di cereali e vite. Nella seconda metà del III secolo l'intera area centropadana fu investita da una crisi generale dovuta in parte alle incursioni di popoli germanici, in parte a calamità naturali; in particolare nel 271 Iutungi e Alemanni scendono in Transpadania e devastano il territorio compreso tra Milano e Piacenza, come documentato dai tesoretti rinvenuti nel Lodigiano e datati al III secolo d.C. Verso la fine del secolo la crisi lascia spazio ad una ripresa, grazie alle riforme dioclezianee; in seguito al nuovo ordinamento dell'Italia e dell'impero Laus Pompeia viene inserita nella Liguria. e prime notizie che riguardano la presenza di una comunità cristiana a Laus Pompeia risalgono all'inizio del IV secolo d.C., ma per la nascita della chiesa bisogna attendere la fine del IV secolo d.C., periodo a cui risalgono le notizie di S. Bassiano Vescovo. Agli inizi del V secolo d.C. il Lodigiano è interessato dalla ripresa delle invasioni barbariche: i Visigoti di Alarico nel 401-402 d.C., gli Unni di Attila nel 452 d.C., gli Eruli di Odoacre nel 476 d.C., che si scontrano con gli Ostrogoti di Teodorico nel 489-490 d.C.; al VI secolo si data inoltre la guerra greco-gotica condotta da Giustiniano. Si conosce poco del periodo che va dalla caduta dell'Impero romano all'arrivo dei Longobardi: nel 568 bande longobarde guidate da Alboino dilagano per la pianura padana scacciando i presidi bizantini. Circa la ricostruzione degli assetti viari antichi, l'area in oggetto si colloca in corrispondenza di due importanti itinerari, la Ticinum-Cremona e la Mediolanum-Laui Pompeia-Cremona. Partendo da Laui Pompeia, la strada seguiva un percorso all'incirca parallelo al canale Muzza fino a giungere a Castiglione d'Adda; di lì piegava verso Camairago e Cavacurta. Superata Cavacurta, la strada doveva descrivere un'ampia curva per aggirare l'ansa fluviale, cosicché il punto di attraversamento dell'Adda veniva a corrispondere all'incirca con quello attuale. Sempre all'altezza di Cavacurta doveva trovarsi l'incrocio con la via pubblica proveniente da Ticinum. La statio di Acerrae è stata sempre collocata nel punto di traghetto dell'Adda, preferibilmente sulla riva destra perché questo sembrava meglio collimare con i resoconti delle operazioni militari romane del 222 a.C.. E' possibile che la stazione stradale che riprendeva il nome del più antico centro gallico avesse un'ubicazione prossima ma non coincidente con quest'ultimo. Un ulteriore itinerario per Cremona da Mediolanum, più diretto e veloce, passava a N dell'area in esame, con tracciato all'incirca parallelo a quello passante per Laui. Questo percorso in sinistra d'Adda non è nominato dalle fonti antiche né ebbe continuità di vita in età moderna; tuttavia le sue tracce sono ancora chiaramente leggibili ed anche i siti archeologici distribuiti lungo il suo percorso ed i documenti di età medievale ne confermerebbero l'esistenza. La cronologia della maggior parte degli insediamenti dell'ager copre pressappoco tre secoli, dal periodo tardo repubblicano alla fine del III-inizi IV secolo d.C., quando cominciano a farsi sentire gli effetti delle mutate situazioni politiche e in particolare quel generale sentimento di insicurezza legato da un lato alle prime incursioni barbariche, come quella di Alamanni, Marcomanni e Iutungi a varie riprese tra il 250 e 270 d.C., e dall'altro alle lotte tra imperatori ed eserciti. Sintomo di questa instabilità sono i ripostigli monetali, ritrovati in diverse aree del territorio sotterrati in prossimità delle principali strade e dei corsi d'acqua, talvolta relativamente distanti dai nuclei insediati la cui presenza è indizio che, nonostante la crisi, non si ha un totale abbandono delle aree insediate. Numerose furono poi le battaglie combattute sull'Adda nel V secolo d.C., testimoni dell'uso delle vie d'acqua anche per finalità strategiche. Queste ultime infatti, con il generale decadimento della rete stradale in età altomedievale, divengono le principali vie di comunicazione. Tracce di continuità insediativa si riscontrano in Loc. Ferie, a S di Cascina Baschettero, ancora attribuibili ad età tardo antica. Ad età altomedioevale si attribuisce l'insediamento rinvenuto in località Roggione. L'elemento più considerevole che emerge dai documenti di età medievale è, come già accennato, il distretto territoriale denominato Insula Fulcherii, posta tra i municipia di Bergomum e di Cremona. L'antico corso del Serio costituiva la separazione naturale del territorio cremonese dall'Insula

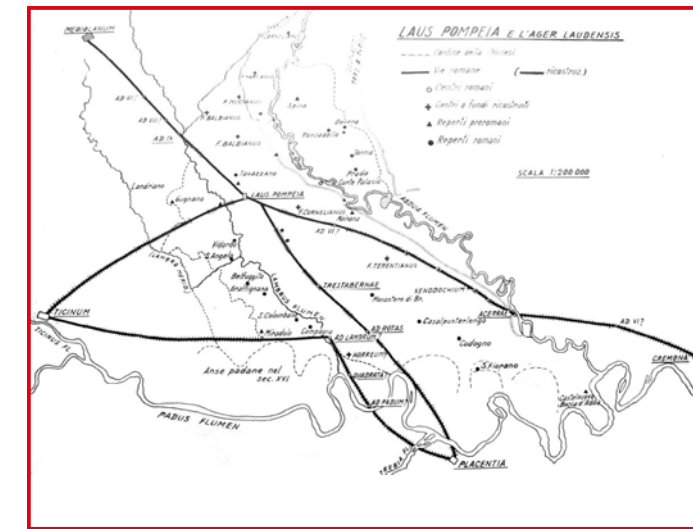


Fig. 7. Mappa esplicativa dell'antica viabilità dei dintorni di Lodi



Fig. 8. Estratto della carta del territorio di Lodi (1620)

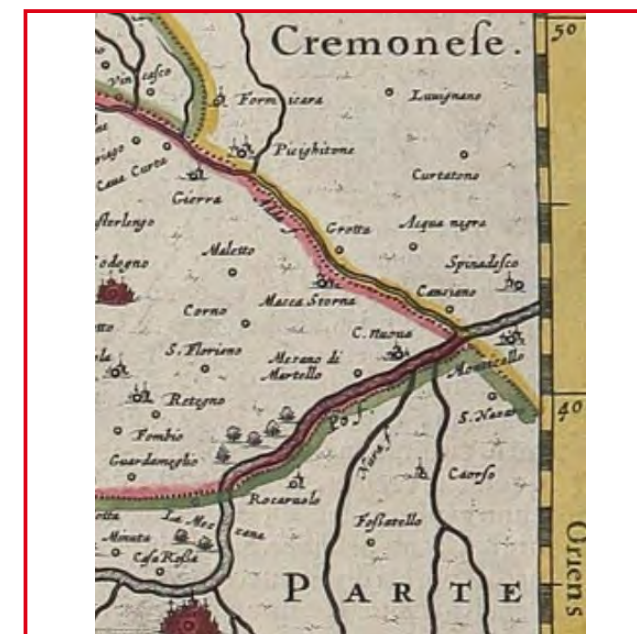


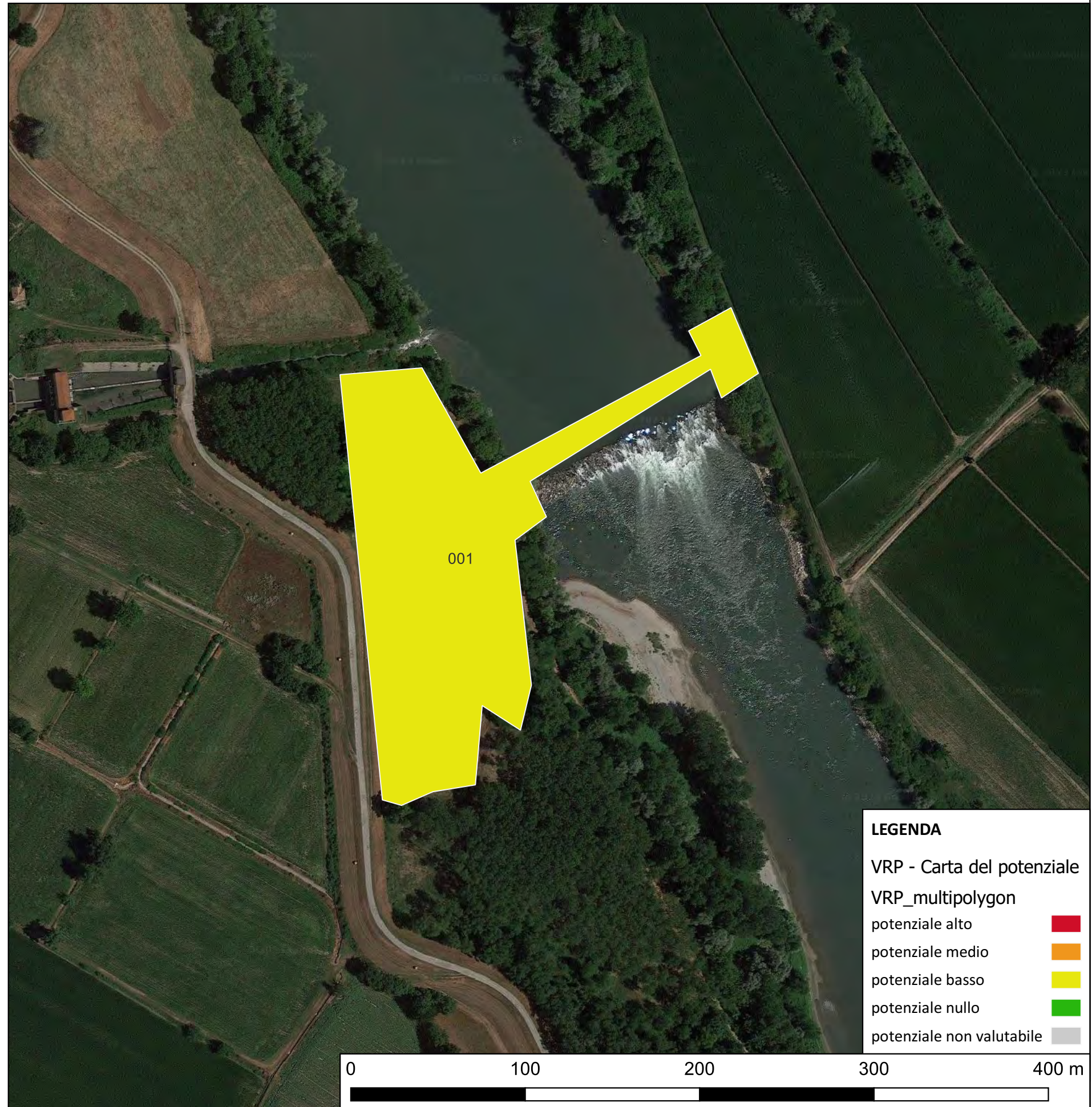
Fig. 9. Estratto della carta del territorio di Lodi (1626)



# CARTA DEL POTENZIALE - SABAP-LO\_2023\_00259-LF\_000001 - area 001

## potenziale basso - affidabilità buona

la valutazione è collegata alla constatazione che il fiume ha subito nel corso dei secoli numerose variazioni di alveo con conseguenti esondazioni che potrebbero aver coperto eventuali tracce antropiche in particolare strutture di servizio alla navigazione fluviale. Alla data odierna non sono riportate nei repertori del noto e nel materiale di archivio tracce di presenze antropiche storiche.





# CARTA DEL RISCHIO - SABAP-LO\_2023\_00259-LF\_000001 - area 001



## LEGENDA

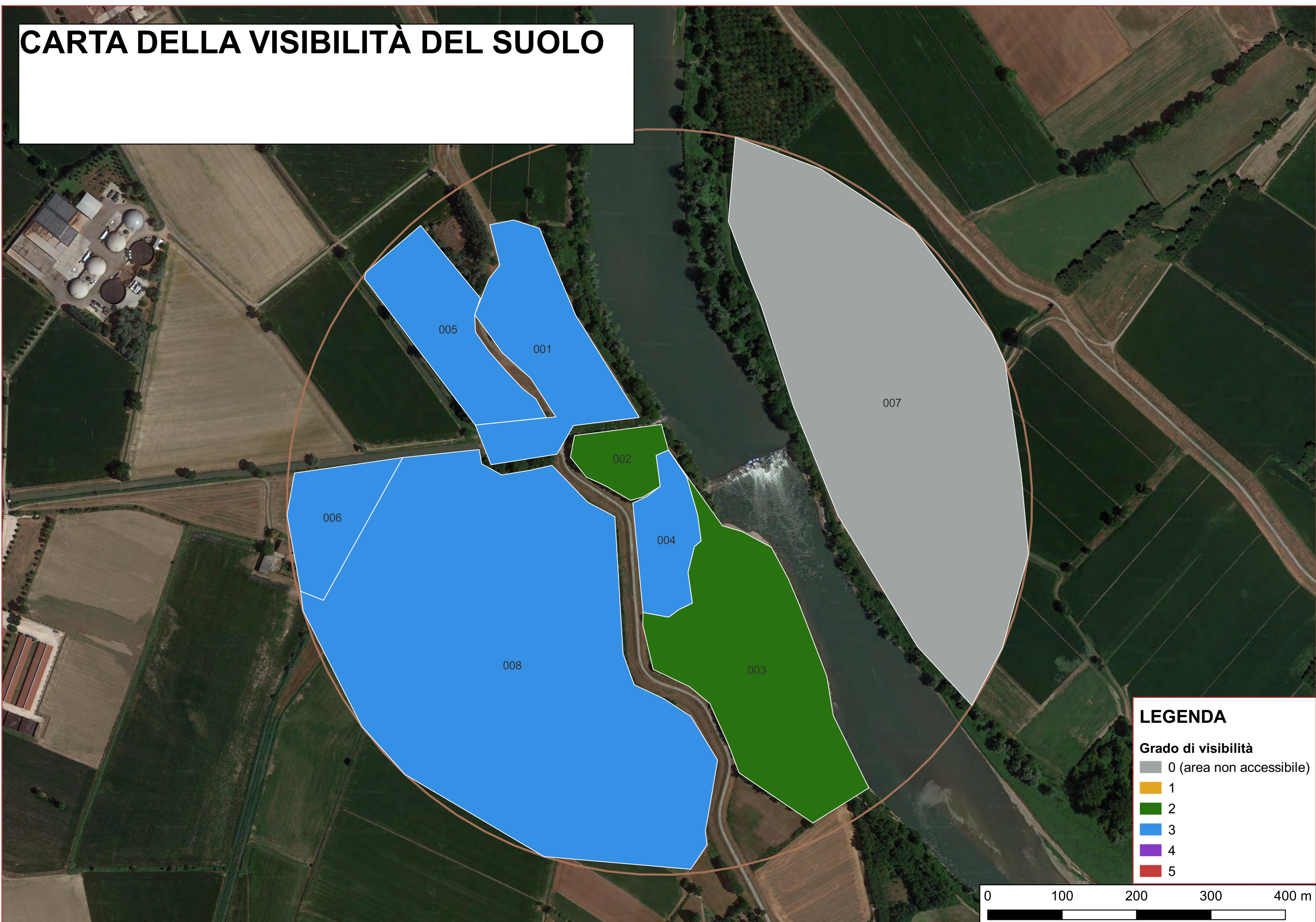
Gradi di rischio [1]

- rischio alto [0]
- rischio medio [1]
- rischio basso [0]
- rischio nullo [0]

Riferimento (VRDR)	Rischio - sintesi (VRDS)	Note (VRDN)
001	rischio medio	La valutazione è data dalle notevoli profondità che gli scavi di sbancamento e di posizionamento delle tuazioni relative all'impianto dovranno raggiungere.



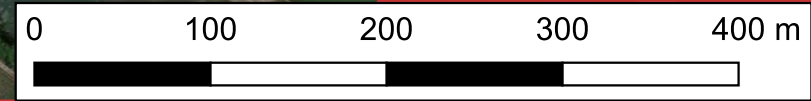
# CARTA DELLA VISIBILITÀ DEL SUOLO



**LEGENDA**

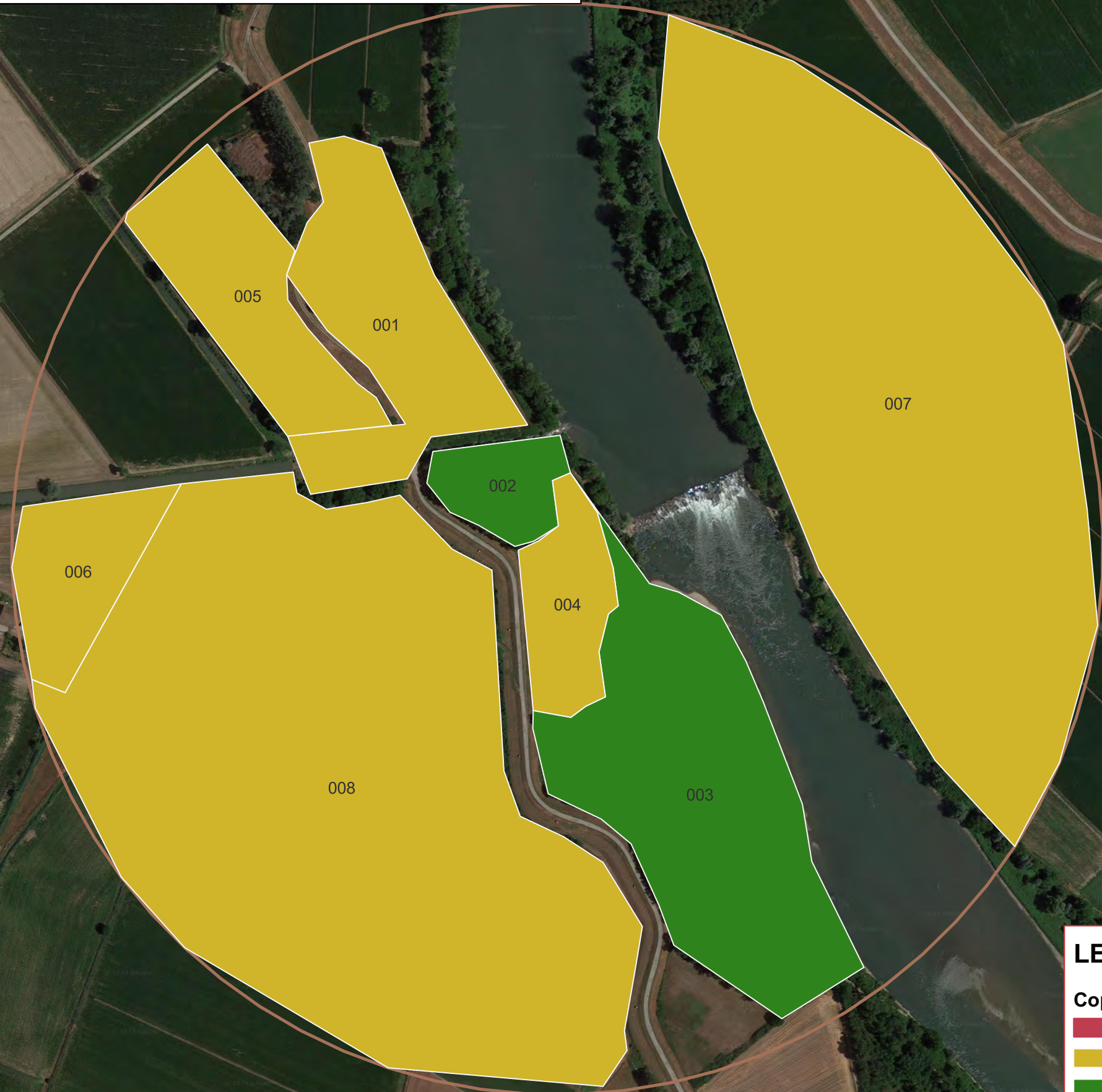
Grado di visibilità

- 0 (area non accessibile)
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



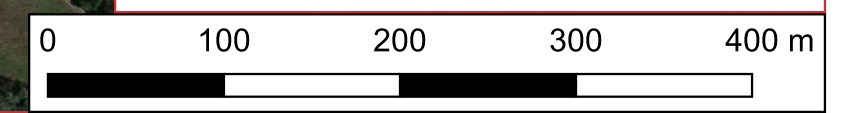


# CARTA DELLA COPERTURA DEL SUOLO



## LEGENDA

- Copertura del suolo**
- superficie artificiale
  - superficie agricola utilizzata
  - superficie boscata e ambiente seminaturale
  - ambiente umido
  - ambiente delle acque





**Ricognizione c15edc0dd08b474a829b90eb94f835e1**  
**Unità di ricognizione 001 - Data 2023/05/26**

Visibilità del suolo: 3

Copertura del suolo: superficie agricola utilizzata - Area coperta da prato stabile



Immagine 1: visione generale dell'area 001 (vista da S)



# Ricognizione c15edc0dd08b474a829b90eb94f835e1

## Unità di ricognizione 002 - Data 2023/05/26

Visibilità del suolo: 2

Copertura del suolo: superficie boscata e ambiente seminaturale - Area occupata da boschetto



Immagine 2: visione generale dell'area 002 (vista da W)



# Ricognizione c15edc0dd08b474a829b90eb94f835e1

## Unità di ricognizione 003 - Data 2023/05/26

Visibilità del suolo: 2

Copertura del suolo: superficie boscata e ambiente seminaturale - Area occupata da boscaglia incolta



Immagine 3: visione generale dell'area 003 (vista da N)



**Ricognizione c15edc0dd08b474a829b90eb94f835e1**  
**Unità di ricognizione 004 - Data 2023/05/26**

Visibilità del suolo: 3

Copertura del suolo: superficie agricola utilizzata - Area occupata da prato stabile



Immagine 4: visione generale dell'area 004 (vista da NE)



**Ricognizione c15edc0dd08b474a829b90eb94f835e1**  
**Unità di ricognizione 005 - Data 2023/05/26**

Visibilità del suolo: 3

Copertura del suolo: superficie agricola utilizzata - Area occupata da prato stabile

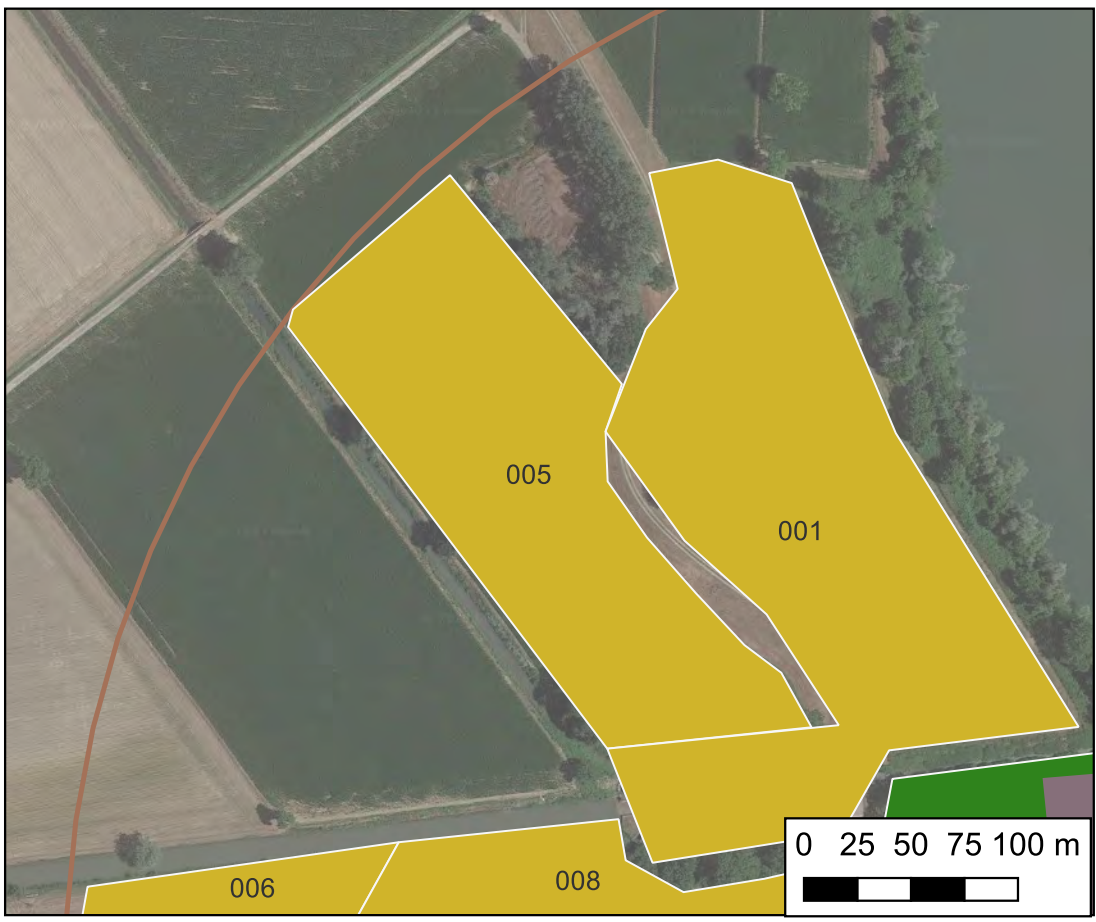


Immagine 4: visione generale dell'area 005 (vista da SE)