

REGIONE LAZIO

Provincia di Viterbo (VT)

COMUNI DI CELLERE



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	24/02/22	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	18/02/22	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:				
IBERDROLA RENEWABLES ITALIA S.p.A.				
Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma Partita I.V.A. 06977481008 - PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it				
Società di Progettazione:			<i>Ingegneria & Innovazione</i>	
		Via Pippo Fava, 1 - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1813283 Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it		
Progetto:			Progettista/Resp. Tecnico:	
PARCO EOLICO DI "CELLERE"			Dott. Ing. Cesare Furno Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania n° 6130 sez. A	
Elaborato:			Geologo:	
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA			Dott. Geol. Milko Nastasi Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n° 3139 sez. A	
Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:	Livello:
NA	C20041S05-PD-RT-05-01	1/1	A4	DEFINITIVO
<small>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</small>				
		  		

Documento informatico firmato digitalmente
ai sensi dell' art. 24 D.Lgs. 82/2005 e

Sommario

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3. GEOMORFOLOGICO-IDROGRAFICO	5
4. METODO DI STUDIO	7
4.1. BILANCIO IDROGEOLOGICO.....	8
5. EROSIONE DELL'ALVEO	11
6. POSA DEL CAVIDOTTO.....	11
7. OPERE IDRAULICHE	13
CONCLUSIONI.....	14

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Corografia della zona in scala 1:25000.....	4
Figura 2 - Mappa dei vari siti dell'impianto in progetto.....	5
Figura 3 - Area interessata dagli impianti con reticolo idrografico presente	7
Figura 5 - illustrazione tecnica TOC	12

ALLEGATI:

ALLEGATO 1: COROGRAFIA 1:25000
ALLEGATO 2: CARTA IDROGRAFICA 1:25000

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO DI "CELLERE"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		24/02/2022	REV: 1	Pag.3

1. PREMESSA

Su incarico di IBERDROLA Renovables Italia S.p.A., la società Antex Group Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nel comune di Cellere, nella provincia di Viterbo.

Il progetto prevede l'installazione di n. 10 nuovi aerogeneratori con potenza unitaria di 6 MW, per una potenza complessiva di impianto di 60MW.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Valentano (VT), tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 30 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 30 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV, da cabina utente adiacente, in nuova Stazione Elettrica di Smistamento di Terna da inserire in entra-esce sulla linea RTN esistente "Latera-San Savino" a 150 kV.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali e gestionali.

Sia Antex che Iberdrola pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, le Aziende citate posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Al fine di verificare la fattibilità del progetto in esame e definire al meglio il modello geologico in fase di progetto definitivo, è stato eseguito uno studio geologico, geomorfologico e idrogeologico delle aree in esame, spinte fino ad un intorno utile a definire le caratteristiche sopra menzionate.

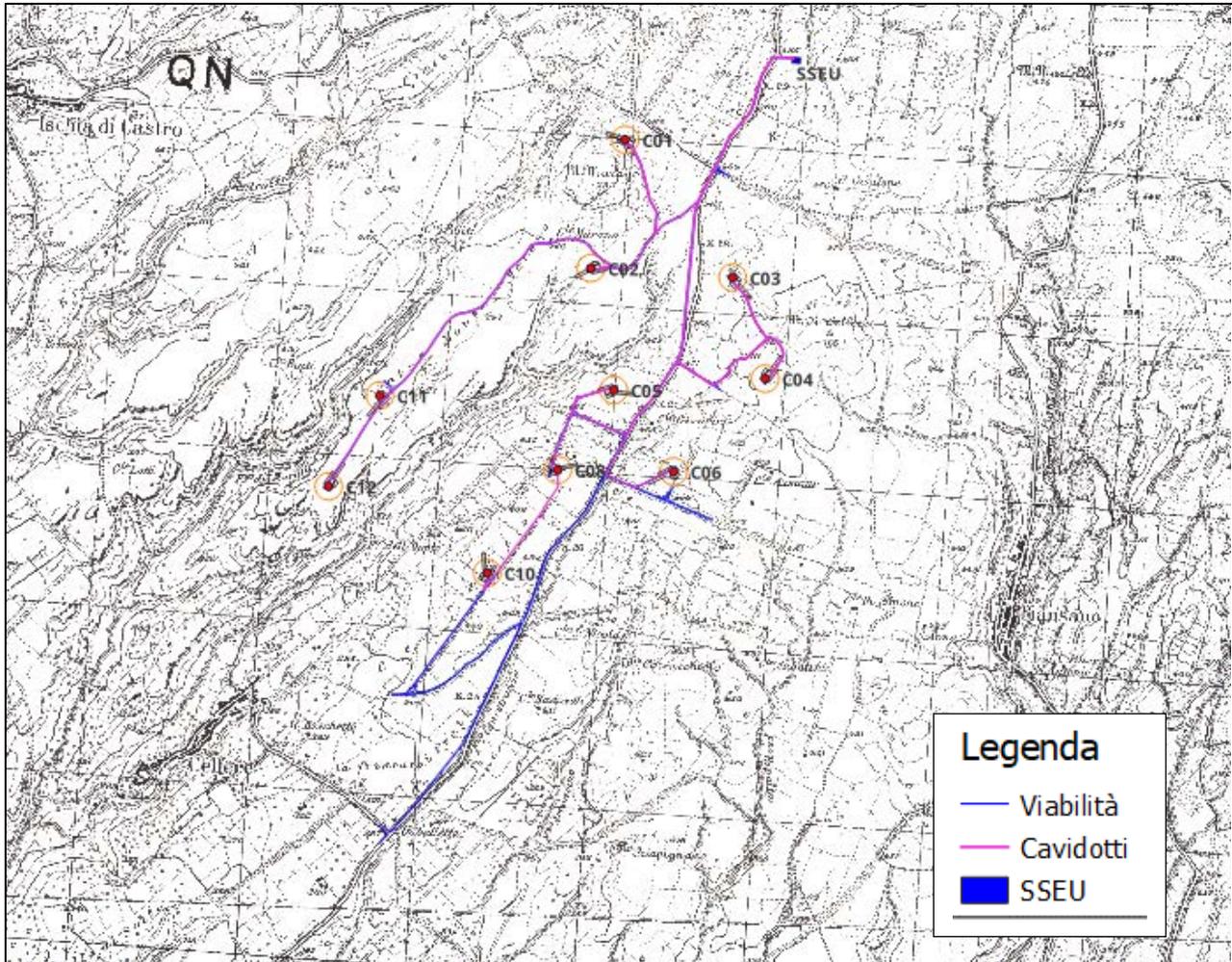


Figura 1 - Corografia della zona in scala 1:25000

L'area sulla quale verranno installate le turbine ricade nel Foglio 344 IV Valentano (fig.1).

L'area di intervento è individuata sulla cartografia tecnica della Regione Lazio in scala 1:10000, più precisamente all'interno delle CTR n° 344064, 344063, 344022, 344062, 344061.

Le turbine sono ubicate nel territorio comunale di Cellere (VT), con la SSEU ubicata nel territorio di Valentano (VT).

Le quote relative all'impianto eolico vanno dai 407 ai 515 m.s.l.m e si trova ubicato a NE dell'abitato di Cellere e a SO dell'abitato di Valentano, con la SR312 che passa in mezzo all'impianto, non a caso fa parte della viabilità principale per il progetto dell'impianto.

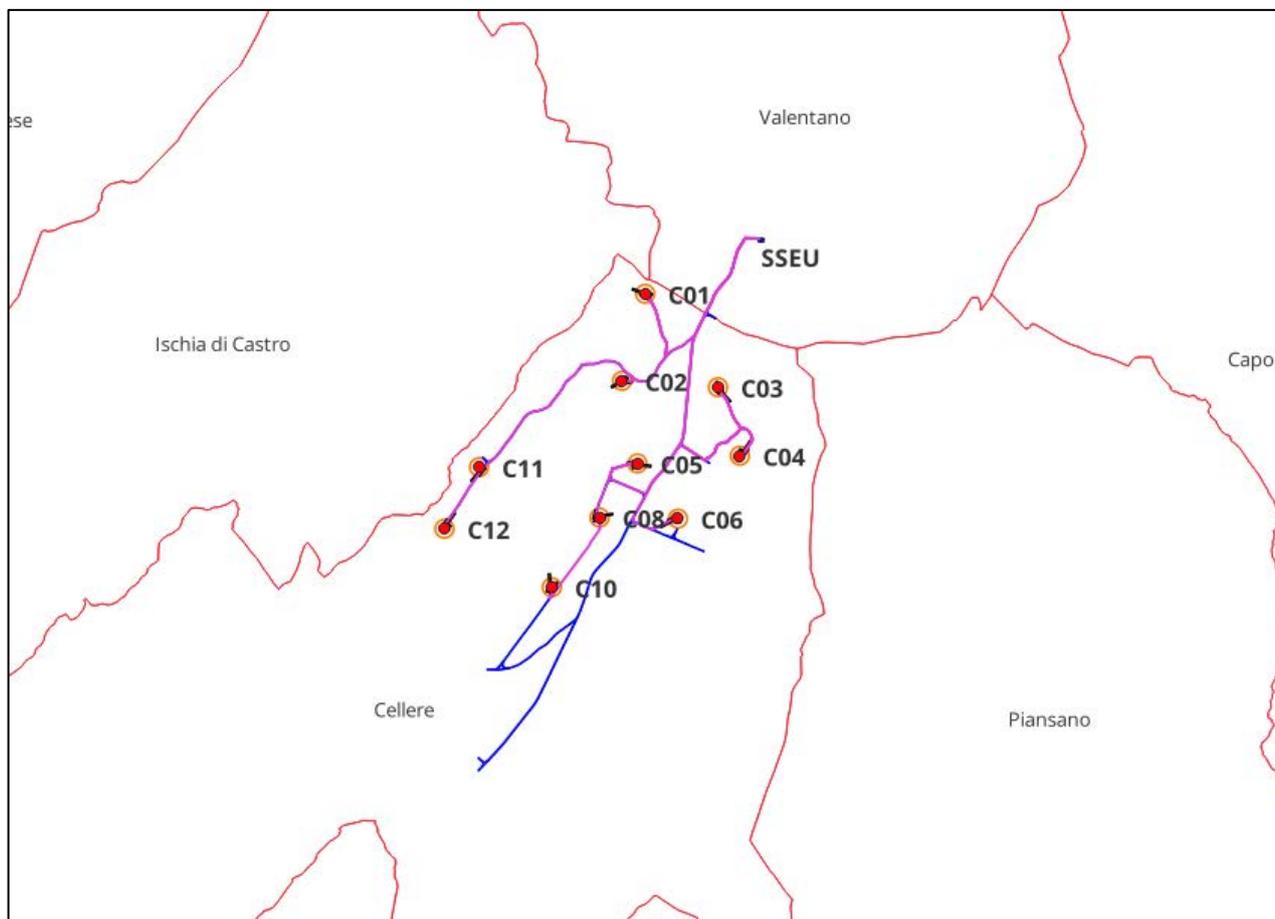


Figura 2 - Mappa dei vari siti dell'impianto in progetto

3. GEOMORFOLOGICO-IDROGRAFICO

I processi geologici che hanno interessato la Tuscia Romana hanno lasciato in questo territorio un'impronta indelebile, producendo un paesaggio morfologico ricco di molti elementi: le colline dolci sedimentarie ed i ripiani tufacei, rilievi aguzzi ed aspri delle lave, i laghi craterici o vulcano-tettonici di forma circolare o composta da più circonferenze che si intersecano sovrapponendosi; le forre e i corsi d'acqua a carattere torrentizio.

L'area ricade nella porzione meridionale del Distretto Vulcanico Vulsino, il più settentrionale ed esteso fra i distretti vulcanici del Lazio.

L'area vulsina si configura come un vasto tavolato, costituito in gran parte da piroclastiti e subordinatamente da lave, su cui insistono le ampie depressioni morfologiche di Latera e di Bolsena, quest'ultima occupata in parte dall'omonimo lago (305 m s.l.m.) e affiancata a SE dalla conca di Montefiascone.

Nello specifico ci troviamo in un'area collinare incisa da diversi fossi (alcuni dei quali di natura stagionale) a SO con una percentuale media del pendio intorno al 3%.

Attraverso l'uso del DTM, delle CTR e dei sopralluoghi eseguiti sono stati inseriti sulla cartografia le seguenti forme morfologiche individuate; orli di scarpata da erosione fluviale, i punti di deflusso, orli di scarpata e orli di scarpata antropica, creste, cave e vallecole a V.

Dal punto di vista idrogeologico, si evince la presenza di numerosi compluvi a carattere stagionale che confluiscono nei principali collettori dell'area, costituiti dai Fosso Marano, Fosso Cassata, Fosso del Canestraccio e Fosso Arroncino.

L'elevato numero di corsi d'acqua evidenzia una permeabilità superficiale dei terreni sostanzialmente medio-bassa, che però tende a modificarsi repentinamente nei depositi al di sotto del piano di campagna, in relazione alla notevole eterogeneità granulometrica degli stessi.

Infatti, per quanto concerne le caratteristiche idrogeologiche dei terreni investigati, le varie

Litologie investigate presentano permeabilità variabile, nello specifico:

- Le lave sono caratterizzate da una permeabilità da media a medio-alta sulla base della presenza o meno di una vasta rete di fratture e, laddove si presentano sature d'acqua, esse sono interessate da falde molto produttive;
- la permeabilità dei tufi è variabile, compresa tra bassa e media, in funzione del dominio geologico attraversato dal corso d'acqua;
- la permeabilità delle sabbie risulta media.

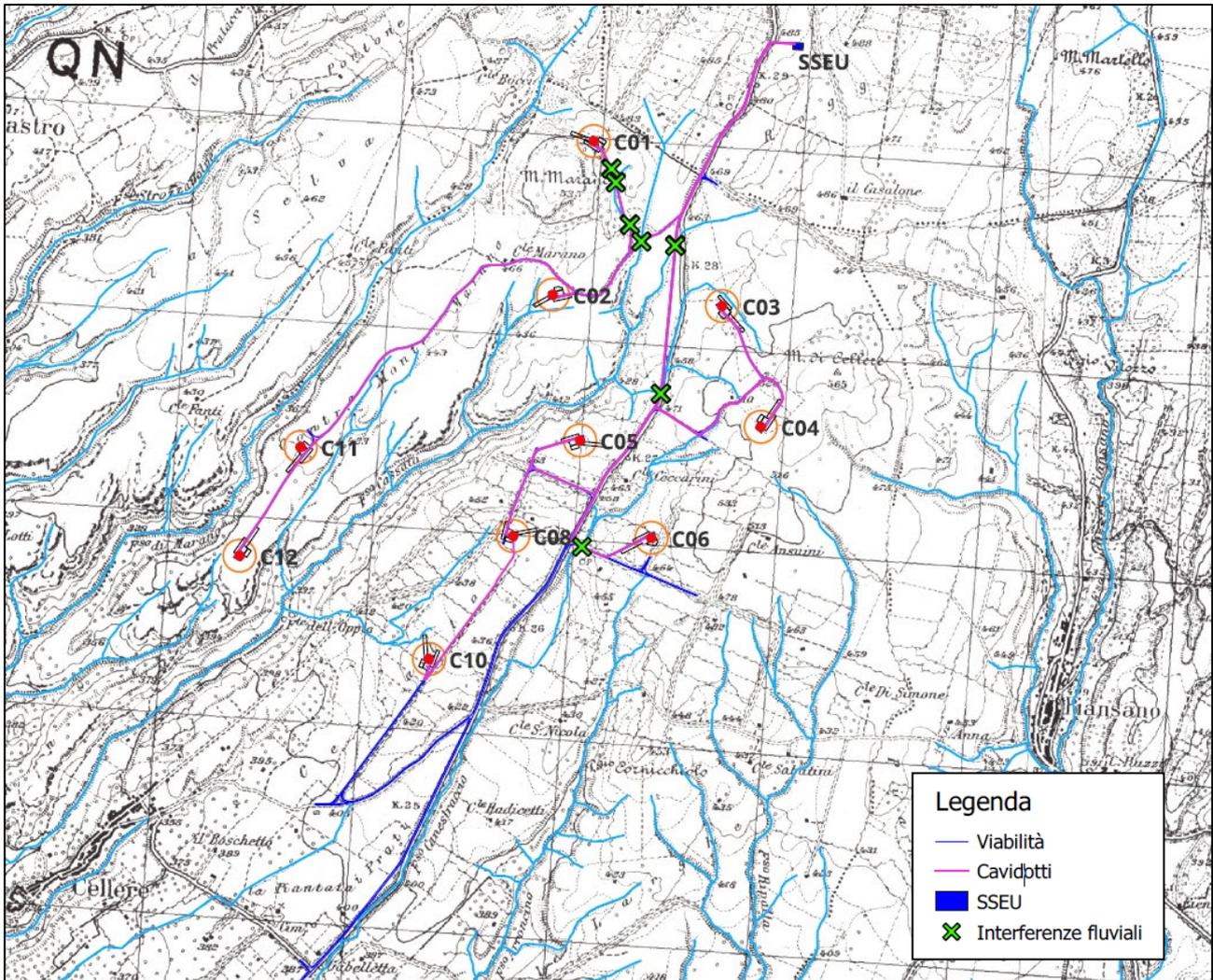


Figura 3 - Area interessata dagli impianti con le interferenze con il reticolo idrografico presente

4. METODO DI STUDIO

Idrologicamente il sito si presenta con diversi impluvi che però interferiscono con viabilità e/o cavidotto solo in tre punti, queste interferenze sono si trovano sulla viabilità già esistente, per cui non andando ad intaccare con il nostro progetto il concetto di invarianza idraulica, non sono stati fatti studi approfonditi sulle eventuali inondazioni in quei punti.

La Regione Lazio pur disponendo degli annali idrologici, utili a recepire dati reali per eseguire delle misure pluviometriche, non risultano accessibili, per cui mediante dati rinvenuti su siti metereologici si è cercato di stabilire quantomeno quanta acqua ruscella ed alimenta gli impluvi presenti.

4.1. BILANCIO IDROGEOLOGICO

Lo studio del processo fisico di trasferimento dell'acqua dall'atmosfera al suolo, nel sottosuolo e quindi nei fiumi verso il mare e ancora verso l'atmosfera, si chiama idrologia. L'idrogeologia studia la distribuzione l'immagazzinamento e la circolazione delle acque che filtrano nel sottosuolo in relazione alle formazioni geologiche e le proprietà chimico fisiche delle stesse. L'idrologia carsica è lo studio della circolazione delle acque all'interno di un massiccio carbonatico carsico.

Inizialmente vennero formulate due teorie apparentemente distanti tra loro rispettivamente da E.A. Martel e da A.Grund.

E.A. Martel nella sua teoria del "fiume sotterraneo", basata su esperienze speleologiche, sostenne che all'interno dei massicci carsici le correnti idriche sono ben locate e praticamente indipendenti anche se ramificate. Secondo A. Grund, invece, nei massicci carsici è presente una massa d'acqua diffusa permanente in costante riciclo in ingresso dalle precipitazioni meteoriche e in uscita dalle sorgenti. Quindi la teoria è che la massa d'acqua oscilla in base alle precipitazioni più o meno abbondanti. Questa teoria venne perfezionata come oggi la conosciamo. Se pur valida come teoria risulta poco esaustiva rispetto alla complessità della dinamica della carsogenesi profonda ne risulta che ogni sistema carsico ha una sua caratteristica ben precisa che va studiata singolarmente nel quale si riconoscono un insieme di vuoti non omogenei in cui possiamo riconoscere zone preferenziali di sviluppo che riflettono l'ambiente di formazione. L'evoluzione di una rete di cavità carsiche sotterranee dipende da numerosi fattori che possono essere riuniti in quattro gruppi principali. Fattori geologici: caratteri litologici del calcare interessato e quindi la sua porosità, posizione stratigrafica e spessore della formazione in funzione di formazioni non calcaree, condizioni strutturali e movimenti tettonici.

Fattori geomorfologici: riferimento al suolo superficiale in funzione al trasferimento della massa d'acqua nel sottosuolo.

Fattori climatici: rappresenta la disponibilità di H₂O in relazione ai suoi stati (liquido – solido – gassoso) in funzione della temperatura che determina la velocità di reazione.

Fattori biologici: questo è strettamente legato al fattore climatico in cui al processo di trasformazione del suolo interagiscono altri composti chimici (es. CO₂).

Nel momento in cui l'acqua meteorica precipita al suolo (area di alimentazione), inizia il suo percorso seguendo vie preferenziali dettate dalla morfologia esterna e successivamente dalla litologia – strutturale del sottosuolo dove inizia il sistema di vuoti carsici in cui l'acqua circola soprattutto in senso verticale (zona vadosa), lentamente nei pori o nelle fessure e velocemente nei vuoti maggiori. Ad una profondità maggiore l'acqua si concentra sino a riempire tutti gli spazi della roccia, questa è la zona satura (o freatica) dove si



PARCO EOLICO DI "CELLERE"
RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA



24/02/2022

REV: 1

Pag.9

evolve il carso sommerso. Il volume d'acqua della zona satura è soggetto a variazioni che sono strettamente legate agli apporti idrici che interessano il sistema carsico, in modo diretto, costituito dagli afflussi meteorici, che indiretto dovuto a travasi da domini idrogeologici adiacenti. Infine l'acqua sotterranea raggiungerà la zona in cui sono ubicate le emergenze ovvero le sorgenti carsiche.

L'apporto complessivo dell'acqua proveniente dall'atmosfera, che raggiunge la superficie terrestre in una delimitata area si chiama afflusso. L'afflusso nell'interazione con il suolo si ripartisce in diverse componenti definite in base ai differenti percorsi seguiti dall'acqua e dalle differenti reazioni fisico-chimiche subite. Le principali sono: evapotraspirazione, il deflusso superficiale e l'infiltrazione.

Il bilancio idrologico può essere semplificato nella formula:

$$P = E + R + I$$

P = precipitazione

E = evapotraspirazione

R = deflusso superficiale

I = infiltrazione efficace

D = deflusso idrico globale

5. EROSIONE DELL'ALVEO

In generale, la corrente idrica esercita un'azione di trascinamento sui grani di materiale disposti sul contorno bagnato e, se questi non sono sufficientemente stabili, li sposta ossia, erode il letto fluviale mobile. L'erosione può provocare l'abbassamento del letto e/o il crollo delle sponde con allargamento e spostamento (migrazione) dell'alveo.

Si distinguono pertanto i seguenti fenomeni:

- Erosione locale, dovuta principalmente ad eventi intensi associati a precipitazioni eccezionali: si esplica in prossimità di singolarità idrauliche, come pile o spalle di ponti, ovvero salti e scivoli che comportano perturbazioni alla corrente, ove la turbolenza risulta particolarmente intensa. Il fenomeno ha decorso rapidissimo e può portare alla rovina dell'opera in alveo nel corso di una sola piena;
- Erosione generalizzata, dovuta alle piene ordinarie: si sviluppa quando la portata di sedimento immessa da monte non è sufficiente a saturare la capacità di trasporto della corrente idrica; la saturazione della capacità di trasporto avviene prelevando materiale d'alveo, ossia erodendo il letto; questa può procedere uniformemente o localmente ma in maniera graduale.

Il caso in esame, dove gli attraversamenti delle aree allagabili sono previsti lungo tratti indisturbati dell'alveo in modellamento attivo, privi di opere puntuali, è da ricondurre all'erosione di tipo generalizzata.

Al fine di garantire il cavidotto dal fenomeno dell'erosione lo stesso sarà posto a 2.50 m al di sotto del fondo dell'alveo, che è una profondità molto cautelativa, infatti dai calcoli speditivi di seguito riportati si hanno abbassamenti del letto inferiori.

La profondità della erosione di un tronco d'alveo per carenza di apporto di materiale solido da monte può essere definita con delle formulazioni empiriche.

Infatti la sezione si deformerà, approfondendosi e/o allargandosi, fino a che l'azione di trascinamento della corrente non diminuirà al di sotto del valore critico individuato.

6. POSA DEL CAVIDOTTO

Come già spiegato nei paragrafi precedenti, il tracciato del cavidotto di collegamento con la sottostazione elettrica, interseca in diversi punti il reticolo idrografico riportato nell'allegato 2. L'attraversamento può avvenire, superando una infrastruttura idraulica (tombino, ponte ecc..) oppure "a raso" dove esiste un leggero avvallamento lungo la strada di servizio.

Per tutti gli attraversamenti vale il comune denominatore: tutela delle infrastrutture idrauliche esistenti senza alterare la morfologia del reticolo attuale.

Per questo motivo, si anticipa che:

- il cavidotto viene normalmente interrato lungo la viabilità di servizio ad una profondità di circa 1,50 – 2 m utilizzando lo stesso materiale di scavo per il rinterro (verificando la trincea alle forze di erosione massime);
- nel caso di attraversamento di infrastruttura idraulica, sarà posato al di sotto della stessa, utilizzando la tecnologia NO DIG (TOC o con spingitubo) garantendo un franco di sicurezza di circa 20 – 30 cm dalla fondazione del tombino;

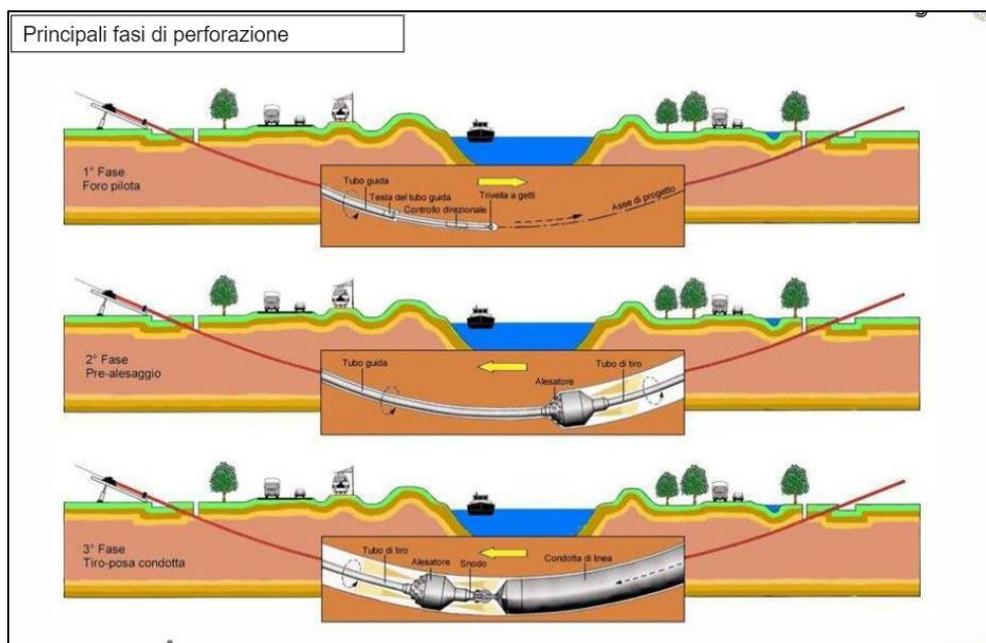


Figura 4 – illustrazione tecnica TOC

- oppure discostandosi dalla sede stradale verso valle del tombino e attraversare il reticolo con spingitubo ad una profondità di -1,50 - 2 m garantendo la resistenza del rinterro alle azioni di trascinamento delle piene (che saranno verificate in seguito). Una volta attraversato il reticolo il cavo sarà posato in sede stradale sempre alla profondità di -1,50 - 2 m.

La verifica dell'erosione della trincea di rinterro, viene effettuata in base alle forze di trascinamento generate dalla piena nel caso più gravoso. Una volta verificato il rinterro della trincea descritto in progetto nelle condizioni peggiorative, questo viene steso, a vantaggio di sicurezza, a tutti gli attraversamenti.

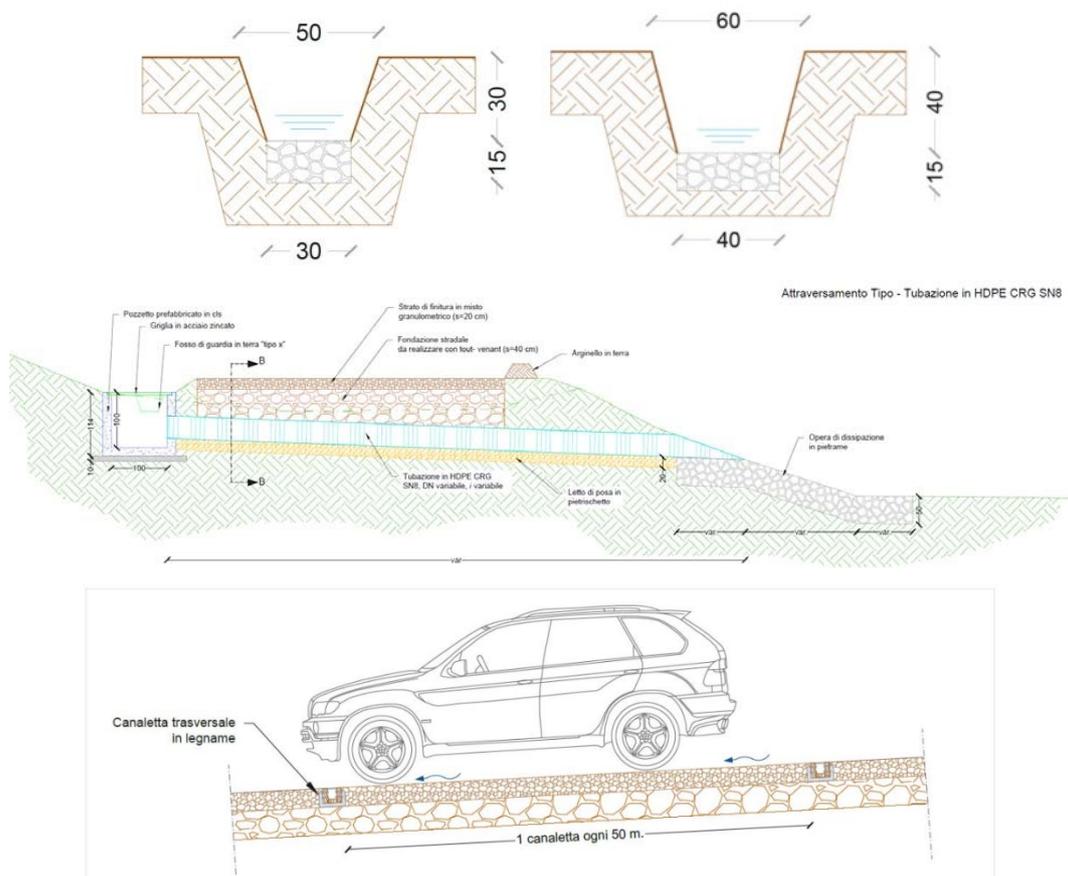
La profondità di 1,50 - 2 m ci mette in sicurezza anche per quanto riguarda l'erosione del letto fluviale, in quanto l'erosione è molto lenta a causa degli apporti sedimentari durante eventi di piena e soprattutto per la natura litologica dei terreni in loco.

7. OPERE IDRAULICHE

La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

La viabilità esistente sarà interessata da un'analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti.

In fase di esecuzione, così come per le opere di bioingegneria, saranno scelte le opere migliori per il drenaggio delle acque meteoriche, come ad esempio:



Con la costruzione del parco è anche mantenuta l'invarianza idraulica in quanto le fondazioni, essendo interrata, non ostacolano il deflusso delle acque.

CONCLUSIONI

Il seguente studio ha portato alle seguenti conclusioni:

È stata visualizzata e studiata la cartografia presente con l'inserimento del reticolo fluviale in formato .shp.

È stata visionata la cartografia PAI presente nel geoportale nazionale e non sono presenti aree a pericolosità idraulica, anche perché ci troviamo in aree "sommitali" dove impluvi e torrenti hanno bacini più o meno piccoli, per cui l'acqua raccolta è di modesta entità e di conseguenza senza pericolo di alluvioni.

Le turbine in progetto non interferiscono con il reticolo fluviale, mentre il cavidotto interseca in tre punti gli impluvi, vedi allegato 2.

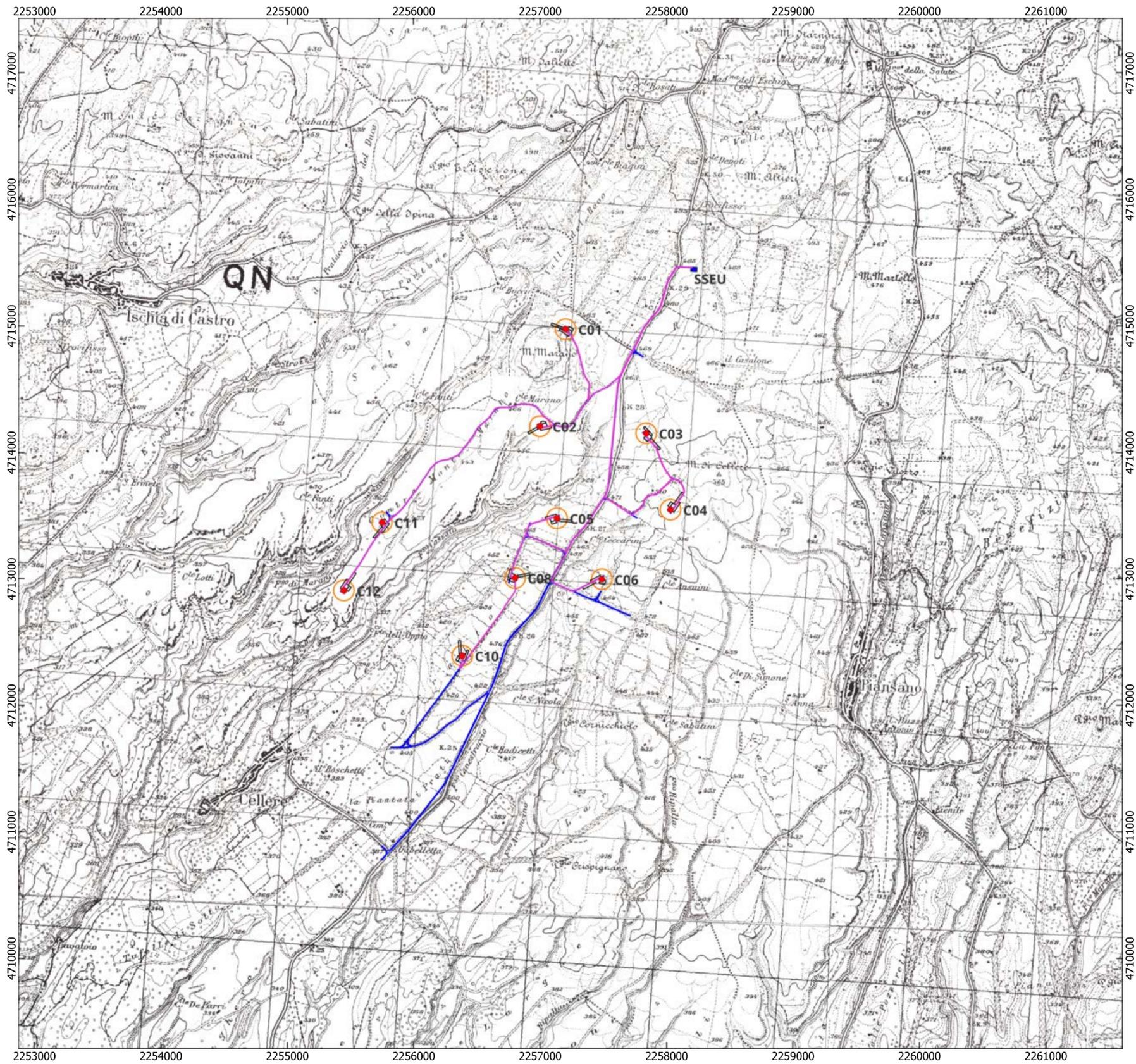
Non avendo a disposizione annali idrologici per uno studio pluviometrico dell'area tramite metodi statistici, in quanto non reperibili nei siti istituzionali regionali, ci si è limitati in questa fase ad eseguire un bilancio idrogeologico dell'area del Viterbese, inserendo dati medi di temperatura e piovosità annua trovati su <https://it.climate-data.org/europa/italia/lazio-416/>.

Affinché non si intacchino le opere idrauliche esistenti e si preservi la morfologia esistente, il cavidotto sarà fatto passare tramite tecnologia TOC, spinta ad una profondità tra i 1,50 – 2 metri di profondità, al fine di evitare problemi di erosione fluviale che ne intaccherebbe la funzionalità.

Dal punto di vista erosivo, la litologia presente può subire fenomeni erosivi solo in presenza di forti piogge ma posizionando il cavidotto alla giusta profondità questo problema verrebbe bypassato.

FIRMA





Legenda

- Viabilità
- Cavidotti
- SSEU



Sistema di riferimento
Monte Mario / Italy zone 2

REGIONE LAZIO

Provincia di Viterbo

COMUNE DI CELLERE



committente:

IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.



Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.IT

Progetto:

PARCO EOLICO DI "CELLERE"

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

COROGRAFIA

Il geologo

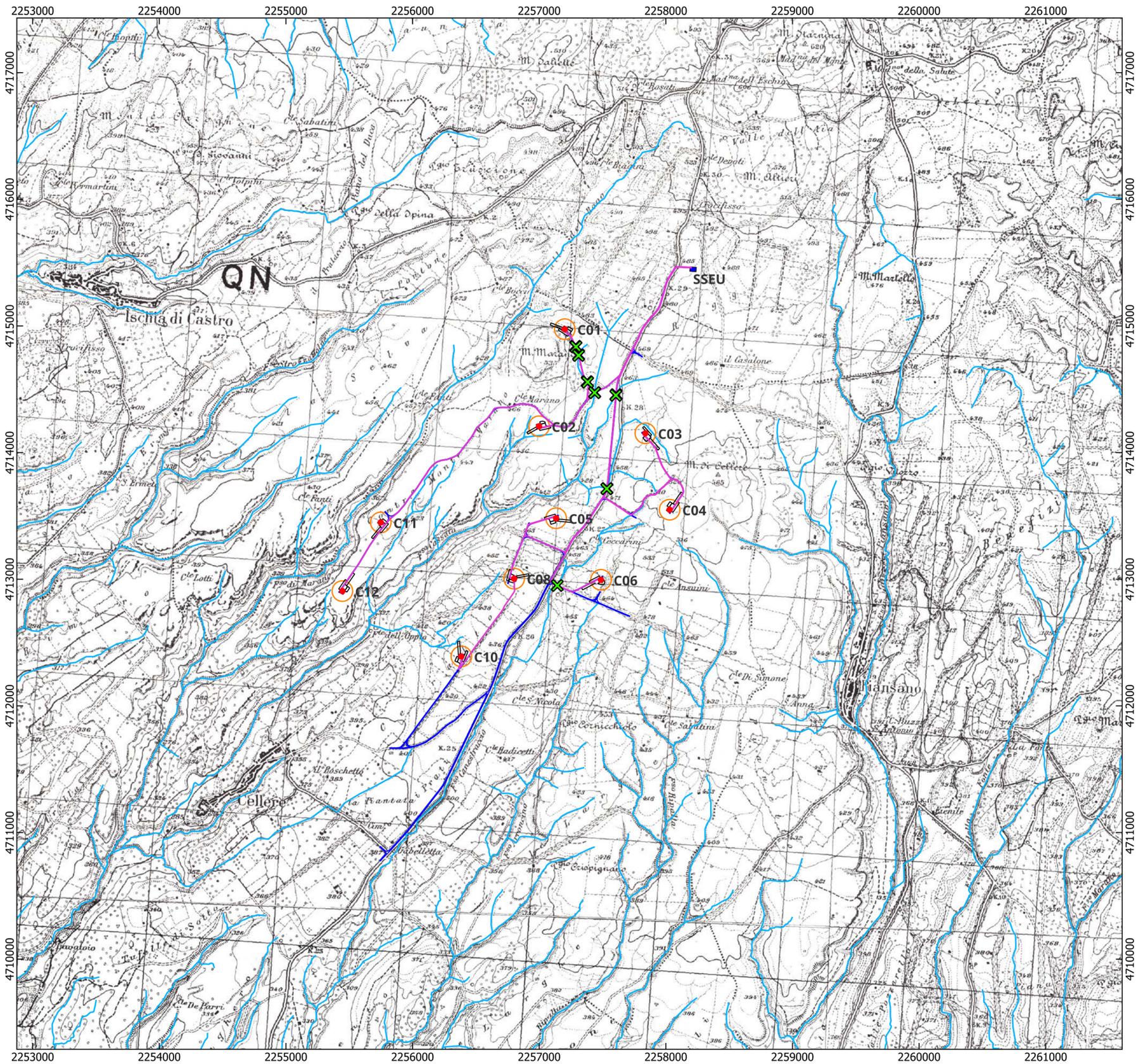


Scala:
1:25000

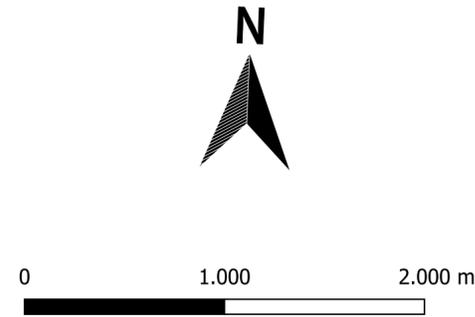
Nome DIS/

Allegato:
1

F.to:
A2



- Legenda**
- Viabilità
 - Cavidotti
 - SSEU
 - ✕ Interferenze fluviali



Sistema di riferimento
Monte Mario / Italy zone 2

REGIONE LAZIO
Provincia di Viterbo
COMUNE DI CELLERE



committente:		IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.		
Società di Progettazione:				Ingegneria & Innovazione
Progetto:		PARCO EOLICO DI "CELLERE"		Livello: DEFINITIVO
Elaborato:		CARTA IDROGRAFICA		Il geologo 
Scala: 1:25000	Nome DIS/	Allegato: 2	F.to: A2	

Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it