



**DAVINCI ENGINEERING &
INNOVATION S.R.L.**



PI GRECO
Ingegneria Sostenibile

COMUNI DI MONTALTO DI CASTRO (VT) E MANCIANO (GR)



RELAZIONE SULL'INVARIANZA IDRAULICA *"Progetto di impianto eolico nel comune di Montalto di Castro (VT)"*

COMMITTENTE:

Switch Engineering
*via Francesco Benaglia, 13, 00153
ROMA (RM)*

Ing. Luca Paolella, Ph. D.
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Frosinone.
Albo A, n. 2591.

Ing. Fabrizio Patriarca
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Frosinone.
Albo A, n. 2817.

Ing. Matteo Gentile
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Frosinone.
Albo A, n. 2843.

SOMMARIO

1. Premessa e oggetto	2
2. Aspetti geomorfologici di sintesi	8
3. Disposizioni normative sull'invarianza idraulica	10
3.1 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella "MO01"	13
3.2 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella "MO02"	14
3.3 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella "MO03"	14
3.4 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella "MO04"	15
3.5 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella "MO05"	16
3.6 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella "MO06"	16
3.7 Valutazione dei volumi unitari di invaso per il lotto SE-SSEU-BESS.....	18
4. Conclusioni	19

1. Premessa e oggetto

Il presente documento costituisce lo Studio di Invarianza Idraulica, redatto ai sensi della *DGR N. 117/2020* atto a valutare l'incidenza della trasformazione dell'uso del suolo sui lotti di progetto. Tale relazione è redatta di pari passo allo studio Idrologico ed Idraulico (vedere documento I.1) allegato al progetto.

La presente relazione si riferisce al progetto di un impianto eolico ubicato nel Comune di Montalto di Castro (VT) e ha la finalità di valutare gli impatti, dal punto di vista idraulico, derivanti dall'impermeabilizzazione di alcune porzioni di terreno che fungeranno da piazzale per gli aerogeneratori del suddetto impianto oppure delle aree che ospiteranno le strutture della Stazione Elettrica d'Utenza, dell'Impianto di Rete per la connessione e dell'impianto di accumulo.

L'intera area in esame, comprende N. 6 lotti (vedi *Figura I-1*) su ciascuno dei quali sarà realizzato un aerogeneratore, localizzati alle coordinate e ricadenti nelle sezioni delle CTR "5'000" riportati in Tabella I-1, più un ulteriore lotto su cui sono previsti: l'impianto di rete "SE", la stazione elettrica di utenza "SSEU" e l'impianto di accumulo "BESS", questi ultimi più precisamente definiti nella relazione tecnico descrittiva del progetto.

Per i 6 lotti destinati all'esercizio degli aerogeneratori (localizzati in allegato "I.1 – Relazione Idrologica ed Idraulica" ed individuati nel prosieguo della trattazione dal codice ID "MO0X", ove la "X" sarà sostituita dalla cifra identificativa), è prevista la realizzazione di piazzole di servizio costituite da materiale stabilizzato drenante.

Tabella I-1 Localizzazione geografica delle particelle su cui verranno realizzati i 6 aerogeneratori e del lotto destinato alle stazioni SE/SSEU ed all'accumulo BESS.

ID	Long. (°)	Lat. (°)	Sezioni CTR
MO01	11.58258	42.43335	343151, 343164
MO02	11.585955	42.4329	343164
MO03	11.58736	42.41384	343163
MO04	11.60342	42.41113	343163
MO05	11.56032	42.40294	343152, 353031
MO06	11.536828	42.418859	343153
SE/SSEU/BESS	11.573121	42.452428	F. 269 p. 10 (Catastale)

Tabella 1-2 Caratteristiche geometriche delle particelle interessate dal progetto.

ID	Area particella (m ²)	Area particella (ha)	Area piazzole/manufatti (m ²)
MO01	475'162,00	47,52	9'900,00
MO02	425'283,00	42,53	9'900,00
MO03	232'105,00	23,21	9'900,00
MO04	663'259,00	66,33	9'900,00
MO05	244'309,00	24,43	9'900,00
MO06	144'732,00	14,47	9'900,00
SE/SSEU/BESS	294'263,00	29,43	5'100,00

Nell'area investigata è impostato un reticolo idrografico ad aste sub-parallele, ravvicinate tra di loro, con andamento grossomodo Nord-Est/Sud-Ovest e Nord/Sud, il quale ha inciso una serie di vallecole che, interrompendo la continuità laterale dell'originario plateau, hanno articolato il paesaggio in una serie di rilievi dossiformi, allungati nel verso delle aste idrografiche.

Quanto all'interazione tra il suddetto reticolo e l'impianto in fase di realizzazione, e più propriamente con il cavidotto, si ravvisano gli attraversamenti elencati in Tabella 1-3.

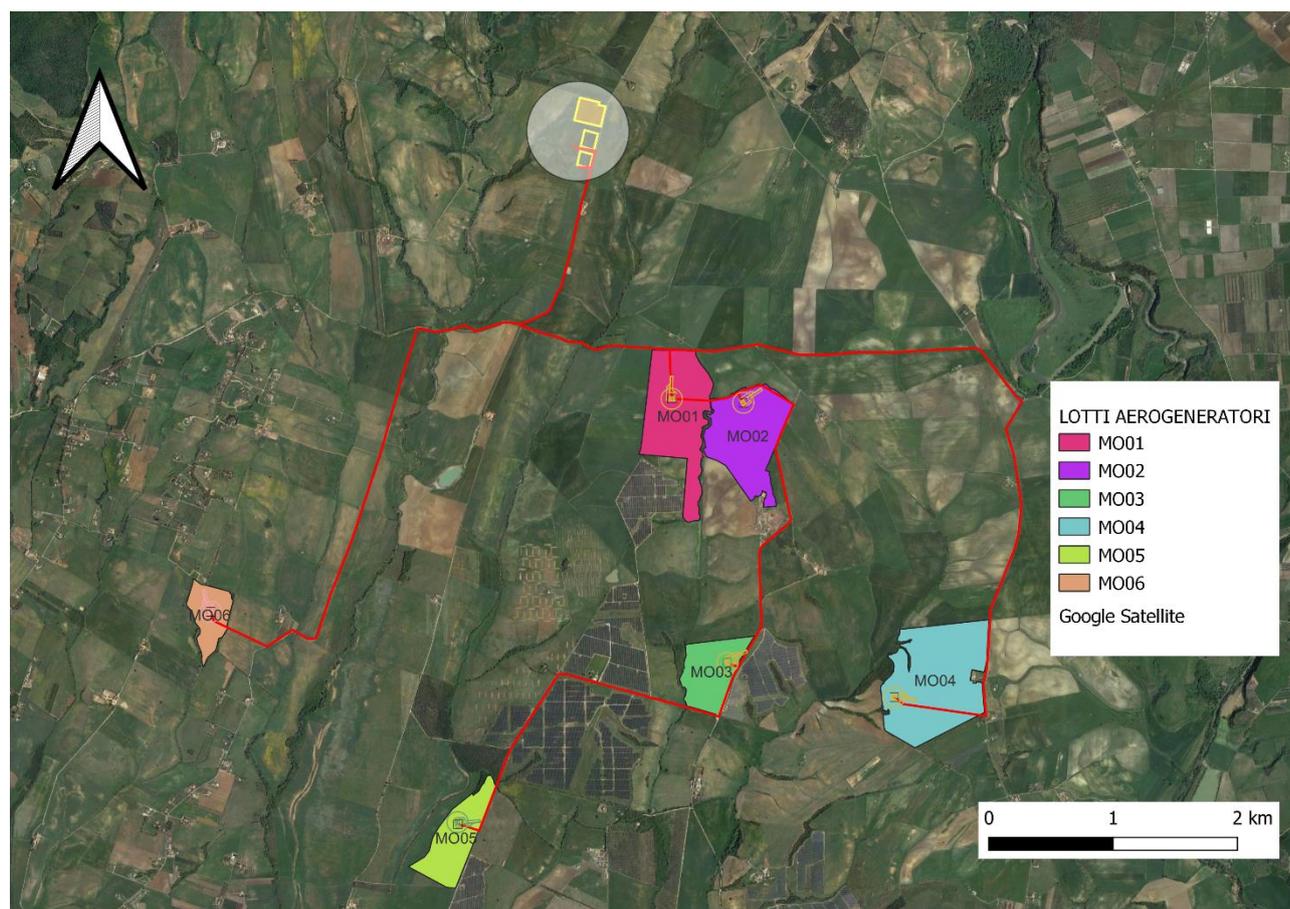


Figura 1-1 Localizzazione delle aree di intervento e dei lotti MO01, MO02, MO03, MO04, MO05, MO06; in rosso si riporta il tracciato del cavidotto, mentre le aree SE/SSEU/BESS sono evidenziate dal cerchio in bianco.

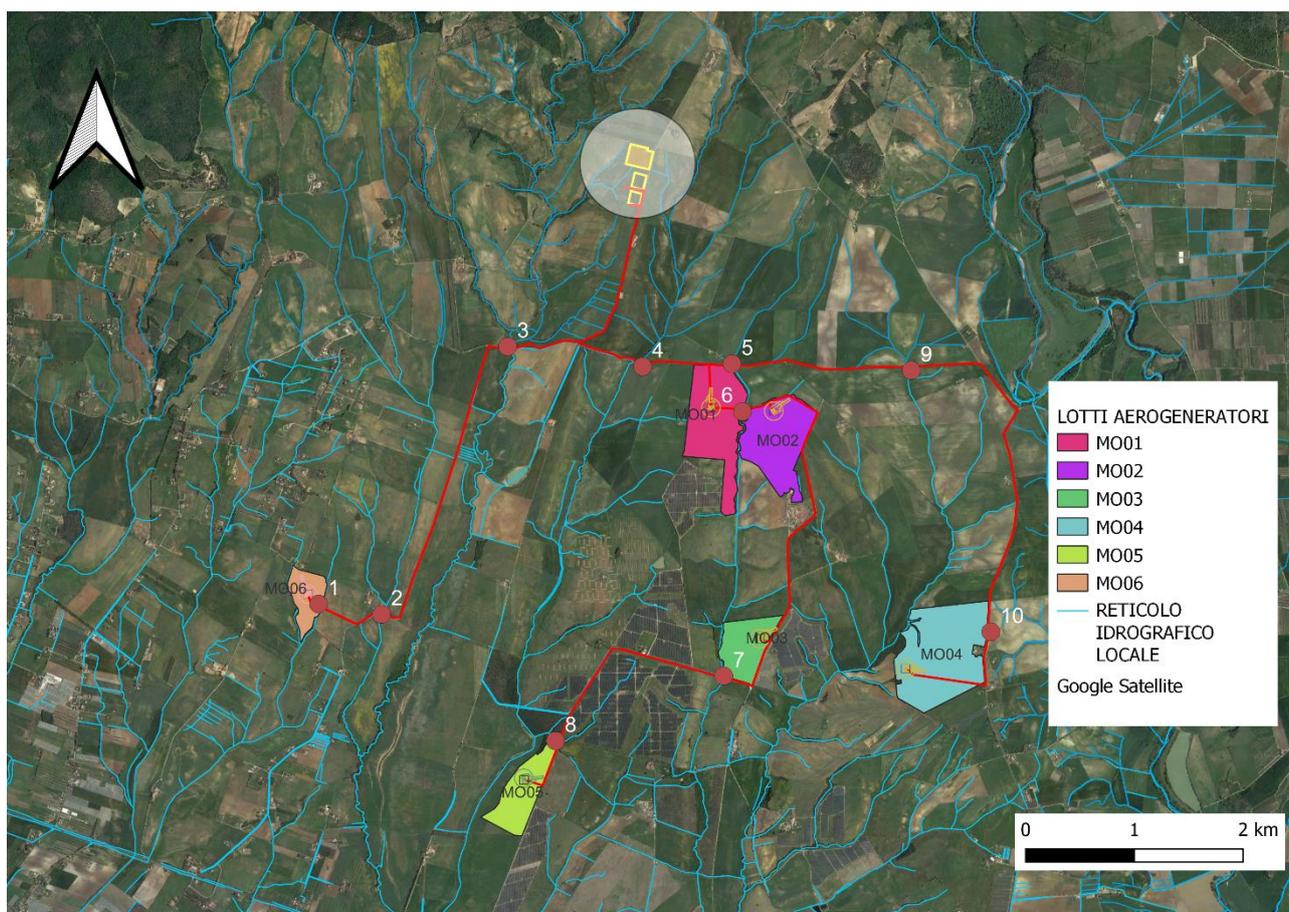


Figura 1-2 Individuazione degli attraversamenti risultanti dalla sovrapposizione del cavidotto al reticolo idrografico locale.

Tabella 1-3 Individuazione degli attraversamenti individuati mediante sovrapposizione del cavidotto al reticolo idrografico locale (Sistema di riferimento WGS84).

id	X (°)	Y (°)	id_corso d'acqua attraversato (DA SIT)
1	11.538	42.418	Asta secondaria
2	11.545	42.417	Fosso del Tafoncino
3	11.56	42.439	Fosso del Tafone
4	11.575	42.437	Fosso dell'Acqua Bianca
5	11.585	42.437	Fosso di Ponte Rotto
6	11.586	42.433	Fosso di Ponte Rotto/Asta secondaria
7	11.583	42.411	Fosso di Ponte Rotto
8	11.564	42.406	Asta secondaria
9	11.605	42.436	Asta secondaria
10	11.613	42.414	Asta secondaria

L'area in esame è ubicata in un contesto pianeggiante o sub pianeggiante, caratterizzato da forme dolci e arrotondate le cui quote assolute sono poco variabili nella porzione comprendente i 6 lotti risultando in generale comprese tra i 50 e i 90 m s.l.m.m..

Dal punto di vista geomorfologico il complesso delle forme appare generalmente stabile.

In riferimento a tali aspetti, si ritiene l'area di interesse esente da problematiche legate ai fenomeni di frana, alluvionamento ed esondazione, come confermato dalla cartografia ufficiale del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità dei Bacini Regionali, secondo la quale l'area di interesse non risulta inserita in zone definite a rischio.

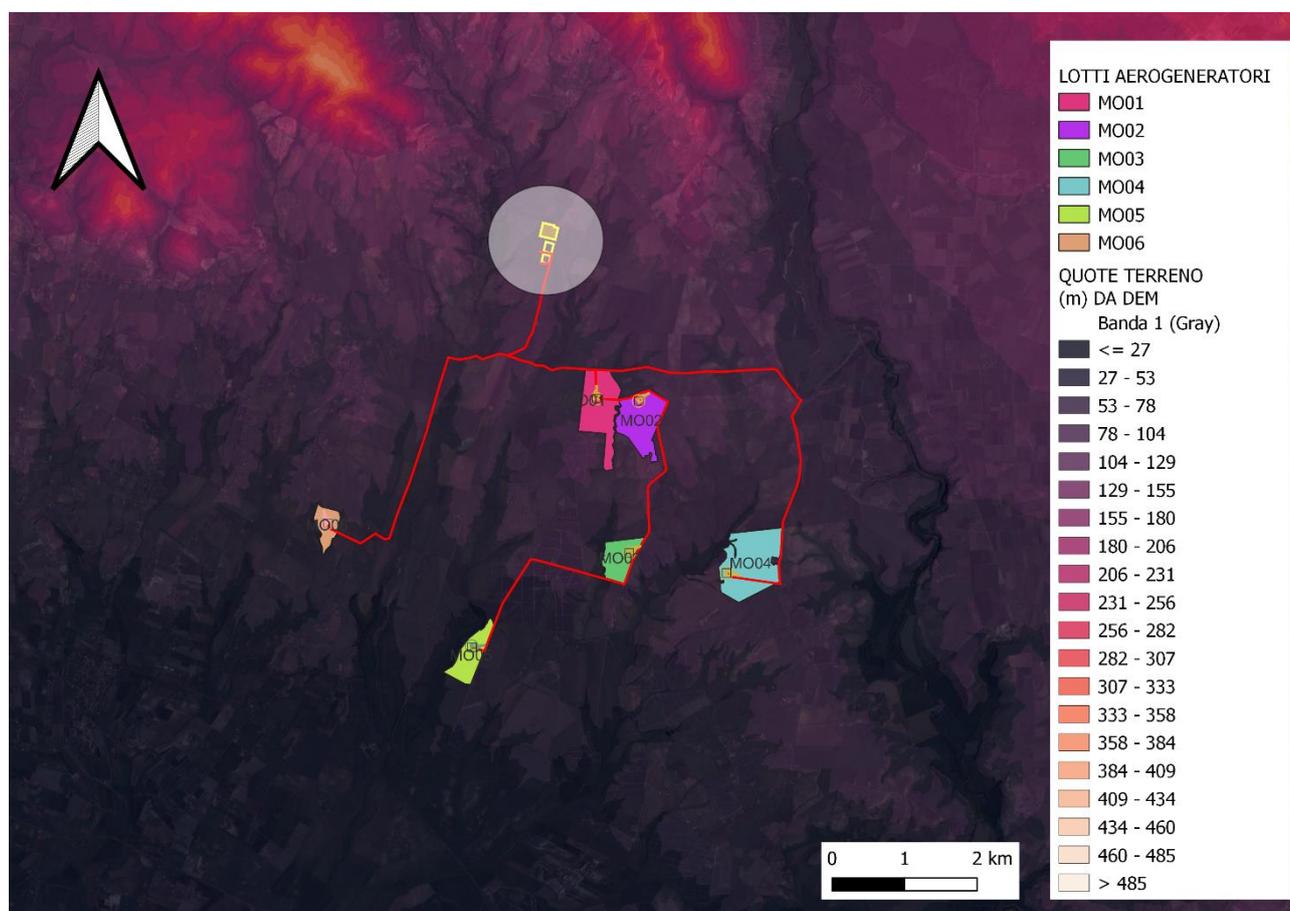


Figura 1-3 Localizzazione delle particelle MO01, MO02, MO03, MO04, MO05, MO06 ed area delle SE/SSEU/BESS (cerchio bianco) su modello digitale di elevazione (DEM). In rosso è evidenziato il tracciato di progetto del cavidotto.

Come meglio dettagliato nella relazione idrologica ed idraulica, è stato individuato come bacino imbrifero principale quello a cui afferisce il Fosso del Tafone, la cui sezione di chiusura scelta coincide con la sua foce: è stato quindi possibile analizzare il bacino nella sua totalità, in modo da contemplare al proprio interno tutte le particelle che costituiscono l'impianto.

La superficie del bacino delimitato in rosso in Figura 1-4 è di circa 155,60 km², l'altezza minima è pari a 0,5 m s.l.m. (coincidente con la sezione di chiusura considerata) mentre l'altezza massima è pari a 510,76 m. A seguire, in Figura 1-5, è riportato il relativo uso del suolo.

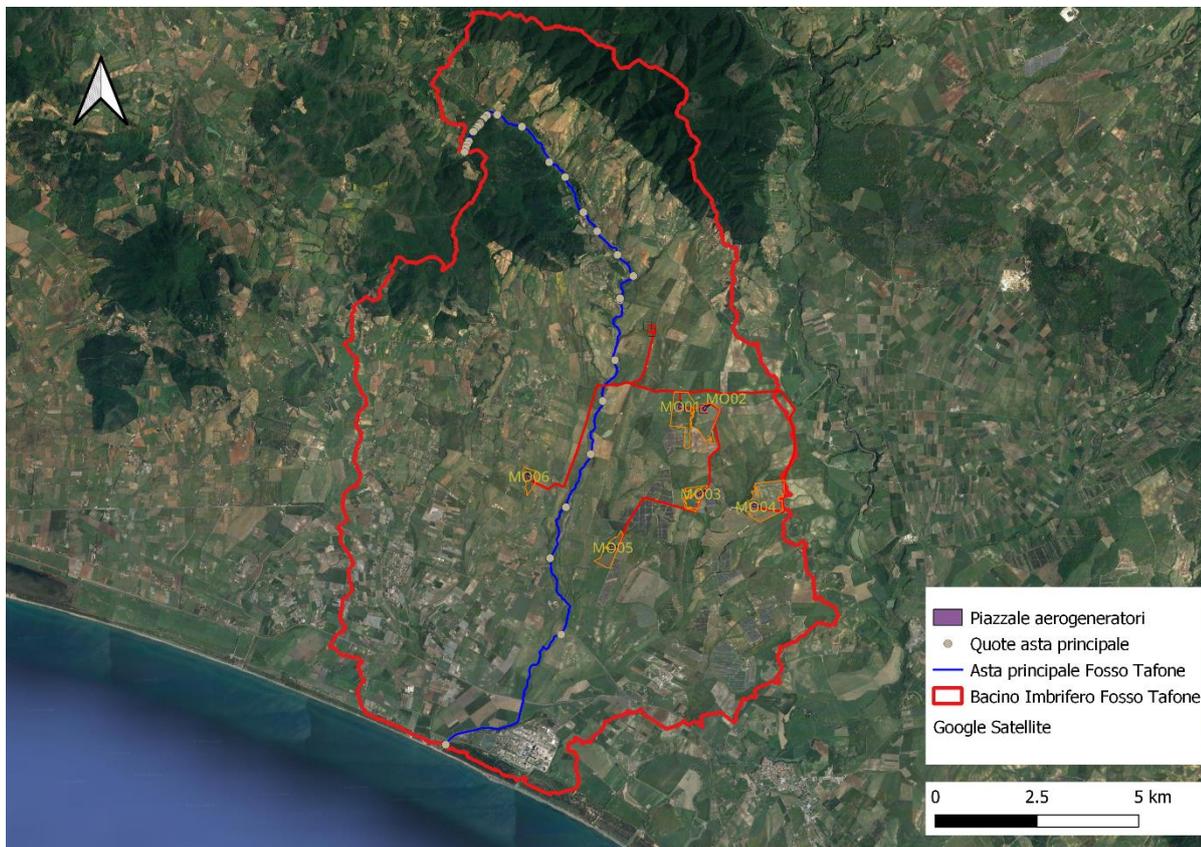


Figura 1-4 Individuazione sottobacino “Fosso del Tafone” e rispettiva asta principale.

Tabella 1-4 Individuazione Sottobacini imbriferi ed aste principali.

Bacino	Asta principale
Bacino 1	Fosso del Tafone

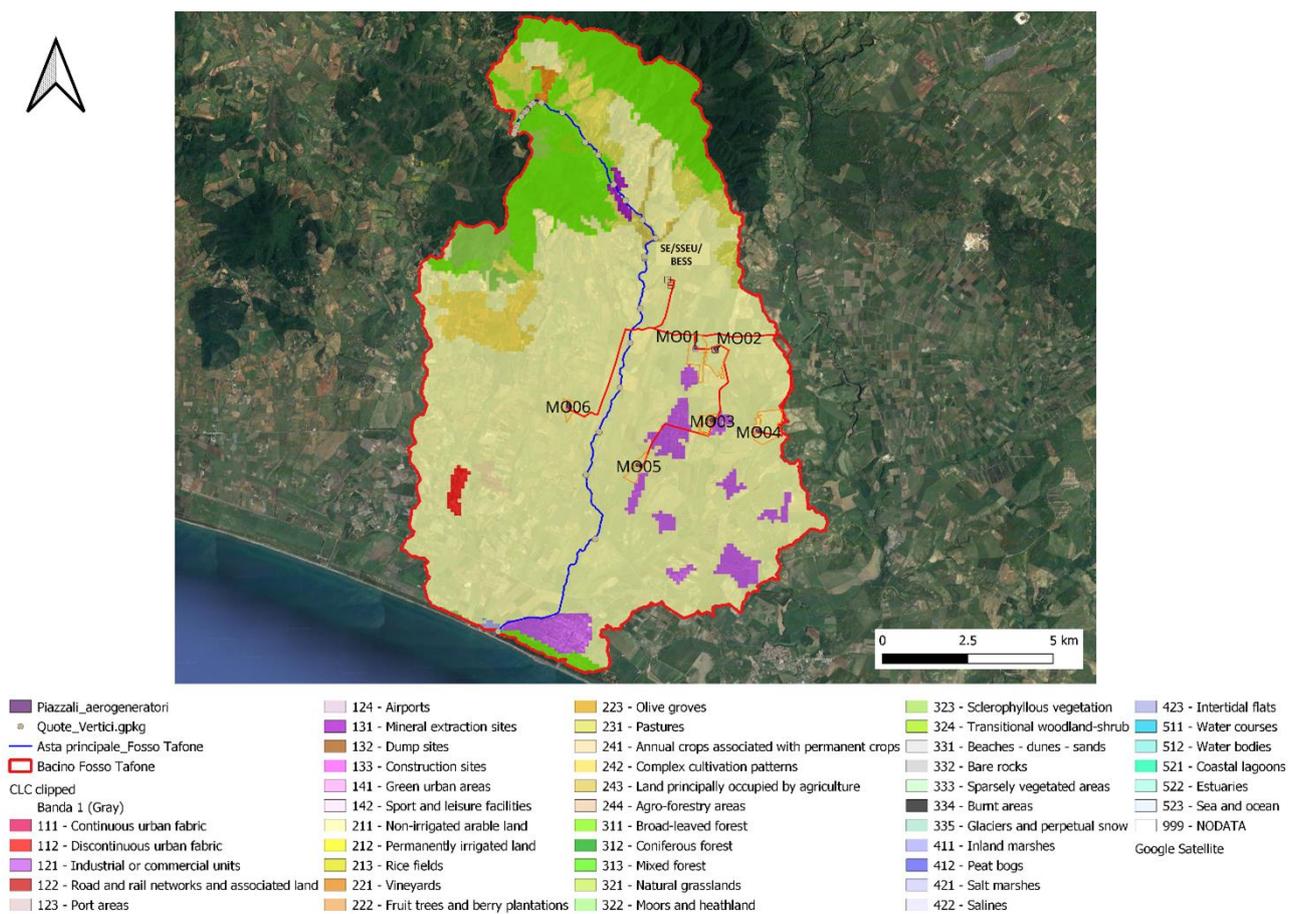


Figura 1-5 Carta uso del suolo “CLC, 2018” per il bacino imbrifero “Fosso del Tafone”.

2. Aspetti geomorfologici di sintesi

L'area in esame ricade nel Foglio Geologico 353 "Montalto di Castro" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:50.000).

L'intero foglio si colloca in un'area di catena interna nord appenninica dove, a partire dal Miocene medio-superiore, processi estensionali a scala crostale hanno obliterato la precedente fase di ispessimento, legata alla costruzione dell'orogeno appenninico. Il sistema Tirreno-Appennino nel suo settore settentrionale si è individuato in conseguenza dei processi di *rifting* terziari che hanno frammentato l'edificio a falde costituito dal sistema orogenico Corsica-Appennino, formato dall'impilamento di unità appartenenti a diversi domini strutturali. Tali domini verranno qui di seguito descritti procedendo dai settori più interni (occidentali) verso quelli esterni (orientali).

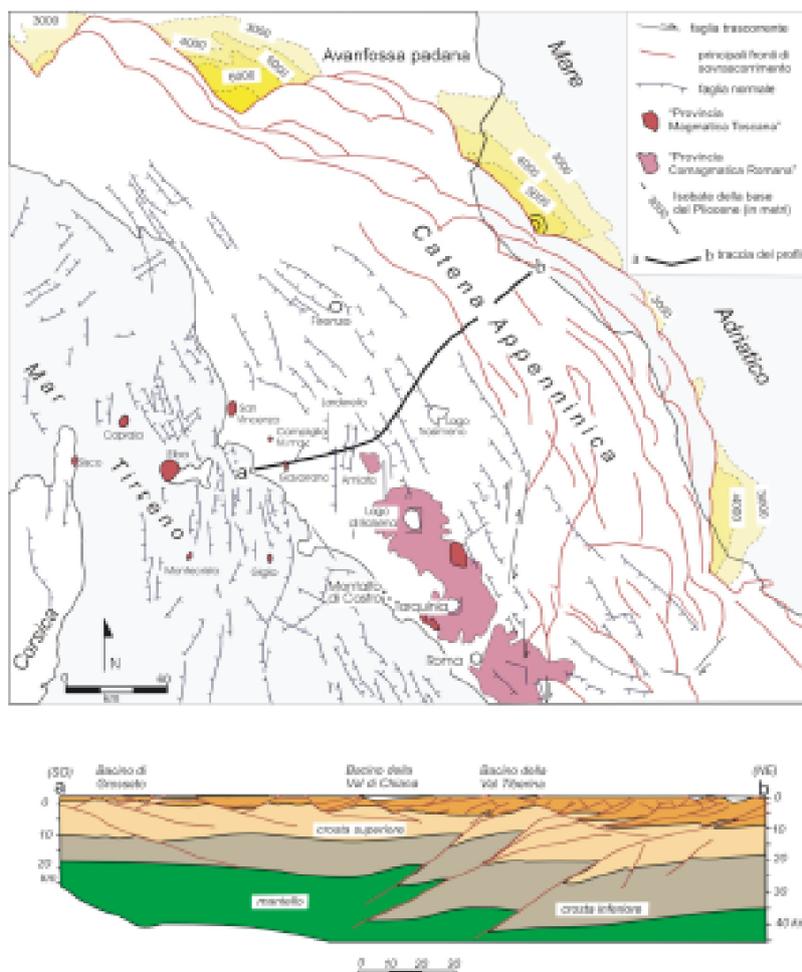


Figura 2-1 Contesto geologico del Foglio 353 – Montalto di Castro (ISPRA). E precisamente: schema strutturale sintetico del sistema Tirreno-Appennino nel suo settore settentrionale.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici di dettaglio del territorio in cui è compresa l'area di studio, la circolazione delle acque superficiali risente delle caratteristiche litologiche di cui sopra, essendo condizionata essenzialmente dall'assetto litostratigrafico e tettonico.

Dal punto di vista regionale, il deflusso delle acque sotterranee è governato dalla presenza del Lago di Bolsena, nella zona a Nord Est del comune di Montalto di Castro, e del mare in quella a Sud-Ovest. Dalla vicinanza a quest'ultimo delle aree in esame, risulta una direzione delle linee di flusso orientata verso Sud-Ovest (Figura 2-2).

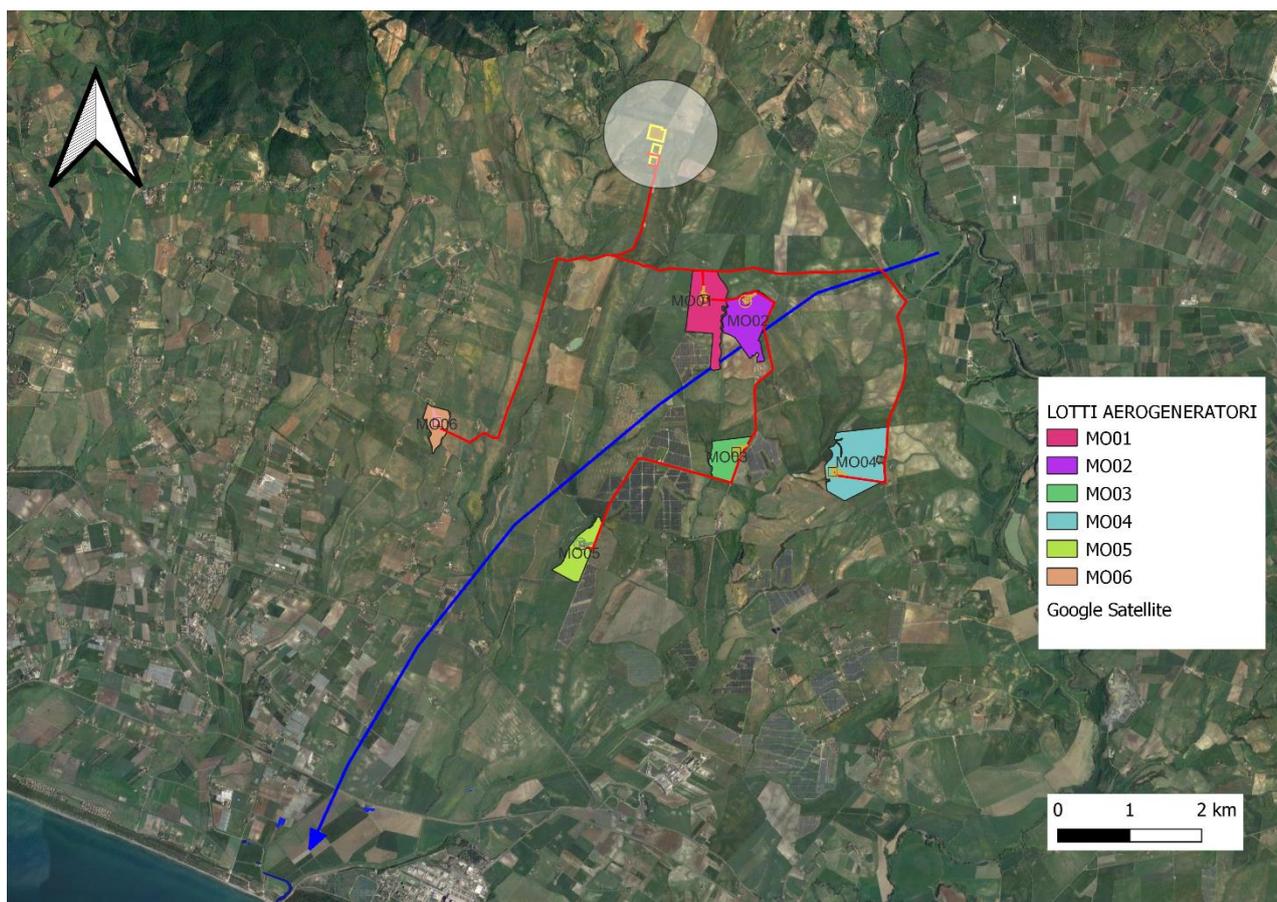


Figura 2-2 Schema dell'andamento della direzione del flusso idrico sotterraneo.

Per quanto riguarda il Rischio idraulico connesso al bacino del fosso Bottino, dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'autorità dei Bacini Regionali risulta che sul terreno oggetto d'esame non risulta segnalata alcuna tipologia di rischio.

3. Disposizioni normative sull'invarianza idraulica

In riferimento al lotto di intervento, ricadente nella “Sottozona Vapi A4” e nel Bacino afferente al fosso Tafone, della discretizzazione presentata nello studio idrologico (vedi allegato I.1), si è dovuto far riferimento alla tabella I contenuta nella DGR n. 117 del 24 marzo 2020 della Regione Lazio inerente le “Linee Guida sulla invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali” in quanto in essa viene riportata la “Classificazione degli interventi di trasformazione dell’uso del suolo ai fini dell’invarianza idraulica”; questa considerazione preliminare è di fondamentale importanza per valutare in quale classe si ricade in funzione dei valori della superficie totale scolante (espressi in ettari).

Nel caso di installazione di strutture per impianti eolici su terreno, una strategia condivisibile e valevole in tema di invarianza idraulica è quella di valutare l’effettiva trasformazione dell’uso del suolo connessa alla realizzazione delle piazzole di servizio su cui effettivamente insiste l’aerogeneratore. In virtù di tale indicazione operativa, sono state dapprima valutate le superfici totali dei singoli lotti su cui sorgeranno aerogeneratori. Dopodiché si è considerato per ogni particella l’ingombro delle aree oggetto di trasformazione, comprendenti la strada di accesso, le piazzole di servizio e gli spazi occupati dalla pala eolica e propriamente detta.

Ad esempio, nel caso della particella “MO01”, posto che la superficie totale “MO01” ammonta a mq 475'200 mq ca e che, dal layout di progetto, questa necessita di una piazzola di servizio avente estensione planimetrica globale di circa 1,00 ha (come da Allegato “I.1 – Relazione Idrologica ed Idraulica”). In merito alle stesse, in maniera cautelativa, si ritiene di assumere come totalmente impermeabile ($C = 0,90$) quest’ultima porzione, nonostante le strade di accesso, le piazzole di cantiere e le aree diverse dalle strutture di fondazione prevedano l’utilizzo di materiale stabilizzato drenante avente un coefficiente d’afflusso $C = 0,50$. Tale assunto porta a determinare, per il caso in esame, i seguenti valori:

Tabella 3-1 Superficie effettiva di progetto, aerogeneratori “MO0X”.

SIGLA	Sup. totale (ha)	SUPERFICIE EFFETTIVA PIAZZOLE (POST-OPERAM)			
		Sup permeabile (ha)	%Sup permeabile	Sup impermeabile (ha)	%Sup impermeabile
MO01	47.52	46.53	97.90%	0.99	2.10%
MO02	42.53	41.53	97.67%	0.99	2.33%
MO03	23.21	22.22	95.73%	0.99	4.27%
MO04	66.32	65.33	98.50%	0.99	1.50%
MO05	24.43	23.44	95.95%	0.99	4.05%
MO06	14.47	13.48	93.16%	0.99	6.84%

Per maggiori dettagli in tal proposito, si rimanda alla trattazione descritta dall'allegato I.1 *Relazione idrologica-idraulica* nella quale, avendo elaborato i dati idrologici disponibili per la sottozona in esame (come determinato dalla procedura proposta nell'ambito del "VAPI"), si dimostra che la variazione delle portate al colmo di piena legata alla differenza di uso del suolo, e quindi di permeabilità, nelle condizioni ante e post-operam si può ritenere trascurabile date le geometrie in gioco dei bacini imbriferi individuati.

Pertanto, contemplando la tabella I descritta poc'anzi, data l'estensione dei lotti oggetto di intervento, in ogni caso superiore a 10,00 ha, si ottiene che essi siano ascrivibili sempre alla classe di **"Significativa impermeabilizzazione potenziale"** (come si può notare dallo stralcio di tabella I del DGR n. 117 del 24-03-2020, della Regione Lazio, riportato di seguito):

Tabella I - classificazione degli interventi di trasformazione dell'uso del suolo ai fini dell'invarianza idraulica	
CLASSI DI INTERVENTO	SOGLIE DIMENSIONALI
1) Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha (1.000 m ²)
2) Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione maggiore di 0,1 ha (1.000 m ²) ed inferiore ad 1 ha (10.000 m ²)
3) Significativa impermeabilizzazione potenziale	– Intervento su superfici di estensione maggiore di 1 ha (10.000 m ²) ed inferiore a 10 ha (100.000 m ²); – Interventi su superfici di estensione superiore a 10 ha (100.000 m ²) con Imp^(*) < 0,3
4) Marcata impermeabilizzazione potenziale	Interventi su superfici di estensione superiore a 10 ha (100.000 m ²) con Imp^(*) > 0,3

(*) : frazione della superficie totale che sarà impermeabilizzata

Questa classificazione, come già analizzato nella "Relazione idraulica" correlata al progetto in esame, comporta che si debba garantire, nel sistema progettato a tale scopo, un volume minimo di invaso ricavato dalla seguente formula:

$$w = w^{\circ} \times \left(\frac{\varphi}{\varphi^{\circ}} \right)^{\frac{1}{1-n}} - (15 \times I) - (w^{\circ} \times P)$$

- $w^{\circ} = 100 \div 150$ mc/ha: volume di riferimento da assumersi nei territori di “bonifica”;
- $w^{\circ} = 50$ mc/ha: volume di riferimento da assumersi nei territori “non impermeabilizzati in ambito urbano”;
- $w^{\circ} = 15$ mc/ha: volume di riferimento da assumersi nei territori “impermeabilizzati in ambito urbano”;
- φ : coefficiente di deflusso post trasformazione;
- φ : coefficiente di deflusso ante trasformazione;
- $n = 0,48$: esponente delle curve di probabilità pluviometrica [$h = a \times t^n$] di durata inferiore all’ora, assunto nell’ipotesi che le percentuali di pioggia oraria, precipitata nei 5, 15 e 30 minuti, siano rispettivamente il 30%, il 60% e il 75% come risulta, orientativamente, da vari studi sperimentali 2;
- I: quota (%) dell’area oggetto d’intervento, interessata dalla trasformazione (*).

(*) Tale quota è comprensiva anche delle aree che seppur non pavimentate (impermeabilizzate), a seguito della trasformazione, vengono, eventualmente, sistemate e/o regolarizzate;

- P quota (%) dell’area oggetto d’intervento, non interessata dalla trasformazione (*), tale che $[I + P = 100\%]$.

(*) Tale quota è rappresentata solo da quelle aree che non vengono sistemate e/o regolarizzate né sottoposte a qualsivoglia altro tipo di intervento, anche non impermeabilizzate.

Si riporta a seguire, ulteriore precisazione estratta da D.G.R. N. 117/2020:

“Nel caso di classe di intervento denominata Significativa impermeabilizzazione potenziale, le luci di scarico e i tiranti idrici consentiti nell’invaso, dovranno esser tali da garantire che il valore della portata massima, defluente dall’area oggetto di trasformazione dell’uso del suolo, sia pari al valore assunto dalla stessa precedentemente all’impermeabilizzazione dell’area medesima, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni”.

3.1 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella “MO01”

Applicando l’equazione 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio, si ottengono per la particella “MO01” i volumi per unità di superficie in ettari “W” riportati nella tabella seguente.

Tabella 3-2 Individuazione volumi minimi di invaso (per unità di superficie) risultanti dall’Eq. 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio per la particella “MO01”.

w°	ϕ/ϕ'	N	$1/(1-n)$	I	P	W (mc/ha)
15	1.073	0.48	1.923	0.021	0.979	2.07
50	1.073	0.48	1.923	0.021	0.979	7.87
100	1.073	0.48	1.923	0.021	0.979	16.16

Nel caso in esame, si dimostra facilmente che la media pesata dei coefficienti di deflusso riferibili all’ante-operam ed al post-operam, conduce alla valutazione del rapporto $\phi/\phi^\circ \approx 1.07$ a cui, per il caso di $W^\circ = 50$ mc/ha corrisponde un volume di invaso per unità di superficie pari a ≈ 8.00 mc. Da cui, tenuto conto dell’estensione totale del lotto, pari a 47.52 ha, risulta un volume di laminazione minimo di 375.00 m³.

3.2 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella “MO02”

Applicando l’equazione 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio, si ottengono per la particella “MO02” i volumi per unità di superficie in ettari “W” riportati nella tabella seguente.

Tabella 3-3 Individuazione volumi minimi di invaso (per unità di superficie) risultanti dall’Eq. 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio per la particella “MO02”.

w°	ϕ/ϕ'	N	1/(1-n)	I	P	W (mc/ha)
15	1.081	0.48	1.923	0.023	0.977	2.32
50	1.081	0.48	1.923	0.023	0.977	8.83
100	1.081	0.48	1.923	0.023	0.977	18.12

Nel caso in esame, si dimostra facilmente che la media pesata dei coefficienti di deflusso riferibili all’ante-operam ed al post-operam, conduce alla valutazione del rapporto $\phi/\phi^{\circ} \approx 1.08$ a cui, per il caso di $W^{\circ} = 50$ mc/ha corrisponde un volume di invaso per unità di superficie pari a ≈ 9.00 mc.

Da cui, tenuto conto dell’estensione totale del lotto, pari a 42.35 ha, risulta un volume di laminazione minimo di 450.40 m³.

3.3 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella “MO03”

Applicando l’equazione 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio, si ottengono per la particella “MO03” i volumi per unità di superficie in ettari “W” riportati nella tabella seguente.

Tabella 3-4 Individuazione volumi minimi di invaso (per unità di superficie) risultanti dall’Eq. 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio per la particella “MO03”.

w°	ϕ/ϕ'	N	1/(1-n)	I	P	W (mc/ha)
15	1.149	0.48	1.923	0.043	0.957	4.39
50	1.149	0.48	1.923	0.043	0.957	16.62
100	1.149	0.48	1.923	0.043	0.957	34.09

Nel caso in esame, si dimostra facilmente che la media pesata dei coefficienti di deflusso riferibili all'ante-operam ed al post-operam, conduce alla valutazione del rapporto $\phi/\phi^{\circ}\approx 1.15$ a cui, per il caso di $W^{\circ} = 50$ mc/ha corrisponde un volume di invaso per unità di superficie pari a ≈ 16.60 mc.

Da cui, tenuto conto dell'estensione totale del lotto, pari a 23.2 ha, risulta un volume di laminazione minimo di 385.80 m³.

3.4 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella "MO04"

Applicando l'equazione 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio, si ottengono per la particella "MO04" i volumi per unità di superficie in ettari "W" riportati nella tabella seguente.

Tabella 3-5 Individuazione volumi minimi di invaso (per unità di superficie) risultanti dall'Eq. 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio per la particella "MO04".

w°	ϕ/ϕ'	N	1/(1-n)	I	P	W (mc/ha)
15	1.052	0.48	1.923	0.015	0.985	1.47
50	1.052	0.48	1.923	0.015	0.985	5.59
100	1.052	0.48	1.923	0.015	0.985	11.48

Nel caso in esame, si dimostra facilmente che la media pesata dei coefficienti di deflusso riferibili all'ante-operam ed al post-operam, conduce alla valutazione del rapporto $\phi/\phi^{\circ}\approx 1.05$ a cui, per il caso di $W^{\circ} = 50$ mc/ha corrisponde un volume di invaso per unità di superficie pari a ≈ 5.60 mc.

Da cui, tenuto conto dell'estensione totale del lotto, pari a 66.32 ha, risulta un volume di laminazione minimo di 370.90 m³.

3.5 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella “MO05”

Applicando l’equazione 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio, si ottengono per la particella “MO05” i volumi per unità di superficie in ettari “W” riportati nella tabella seguente.

Tabella 3-6 Individuazione volumi minimi di invaso (per unità di superficie) risultanti dall’Eq. 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio per la particella “MO05”.

w°	ϕ/ϕ'	N	1/(1-n)	I	P	W (mc/ha)
15	1.142	0.48	1.923	0.041	0.959	4.16
50	1.142	0.48	1.923	0.041	0.959	15.74
100	1.142	0.48	1.923	0.041	0.959	32.30

Nel caso in esame, si dimostra facilmente che la media pesata dei coefficienti di deflusso riferibili all’ante-operam ed al post-operam, conduce alla valutazione del rapporto $\phi/\phi^{\circ} \approx 1.14$ a cui, per il caso di $W^{\circ} = 50$ mc/ha corrisponde un volume di invaso per unità di superficie pari a ≈ 15.70 mc.

Da cui, tenuto conto dell’estensione totale del lotto, pari a 24.43 ha, risulta un volume di laminazione minimo di 385.00 m³.

3.6 Valutazione dei volumi unitari di invaso per la particella “MO06”

Applicando l’equazione 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio, si ottengono per la particella “MO06” i volumi per unità di superficie in ettari “W” riportati nella tabella seguente.

Tabella 3-7 Individuazione volumi minimi di invaso (per unità di superficie) risultanti dall’Eq. 1 della D.G.R. n. 117/2020 della Regione Lazio per la particella “MO06”.

w°	ϕ/ϕ'	N	1/(1-n)	I	P	W (mc/ha)
15	1.239	0.48	1.923	0.068	0.932	7.32
50	1.239	0.48	1.923	0.068	0.932	27.60
100	1.239	0.48	1.923	0.068	0.932	56.57

Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR)

Nel caso in esame, si dimostra facilmente che la media pesata dei coefficienti di deflusso riferibili all'ante-operam ed al post-operam, conduce alla valutazione del rapporto $\phi/\phi^{\circ}\approx 1.24$ a cui, per il caso di $W^{\circ} = 50$ mc/ha corrisponde un volume di invaso per unità di superficie pari a ≈ 27.60 mc.

Da cui, tenuto conto dell'estensione totale del lotto, pari a 14.47 ha, risulta un volume di laminazione minimo di 400.00 m³.

3.7 Valutazione dei volumi unitari di invaso per il lotto SE-SSEU-BESS

Posto che la superficie totale del lotto ricadente nel comune di Manciano (GR), catastalmente individuato al Foglio 269 e particella 10, su cui insistono le strutture funzionalmente individuate come “SE”, “SSEU” e “BESS” ammonta a 294'300 mq circa (vedi Tabella 1-2 *Caratteristiche geometriche delle particelle interessate dal progetto*. Tabella 1-2), dalla realizzazione delle opere risulta una percentuale di impermeabilizzazione della stessa compresa tra 1-2%.

Tabella 3-8 Superficie effettiva di progetto, lotto stazioni “SE/SSEU” ed accumulo “BESS”.

SIGLA	Sup. totale (ha)	SUPERFICIE PROGETTO (POST-OPERAM)			
		Sup permeabile (ha)	%Sup permeabile	Sup impermeabile (ha)	%Sup impermeabile
SE/SSEU/ BESS	29.43	28.92	98.30%	0.51	1.70%

Applicando l’equazione proposta dal metodo italiano diretto, si determinano anche per la particella relativa all’impianto di rete per la connessione “SE”, stazione elettrica di utenza “SSEU” ed impianto accumulo “BESS” i volumi di invaso per unità di superficie in ettari “W”.

Tabella 3-9 Individuazione volumi minimi di invaso (per unità di superficie) risultanti dall’applicazione del metodo italiano diretto.

w°	ϕ/ϕ'	N	1/(1-n)	I	P	W (mc/ha)
15	1.06	0.48	1.923	0.017	0.983	1.71
50	1.06	0.48	1.923	0.017	0.983	6.52
100	1.06	0.48	1.923	0.017	0.983	13.38

In tal caso, analogamente ai risultati ottenuti per le particelle dei 6 aerogeneratori, si dimostra facilmente che la media pesata dei coefficienti di deflusso riferibili all’ante-operam ed al post-operam, conduce alla valutazione del rapporto $\phi/\phi^{\circ} \approx 1.06$ a cui, per il caso di $W^{\circ} = 50$ mc/ha corrisponde un volume di invaso per unità di superficie pari a ≈ 6.50 mc.

Da cui, tenuto conto dell’estensione totale del lotto, pari a 29.43 ha, risulta un volume di laminazione minimo di 190.00 m³.

4. Conclusioni

In conclusione, il presente documento è stato redatto a supporto della progettazione relativa all'installazione di N. 6 aerogeneratori, di potenza complessiva pari a 43,2 MWe, da realizzarsi nei territori comunali di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR), e precisamente di pari passo allo studio Idrologico ed idraulico (vedi apposita relazione allegata, "I.1 – Relazione idrologica e idraulica").

Le analisi idrologiche ed idrauliche sono state eseguite mediante l'elaborazione dei dati pluviometrici secondo l'approccio VA.PI. per le zone A4 ed A9, avendo individuato come asta principale il corso d'acqua denominato come "Fosso del Tafone" e precisamente, nello studio idrologico (Allegato I.1) è stato individuato e caratterizzato dal punto di vista idrologico/idraulico il corrispondente bacino imbrifero.

Il confronto tra le condizioni relative all'ante-operam e quelle relative al post-operam ha evidenziato come in ogni caso la notevole dimensione del bacino imbrifero non risente in maniera significativa dell'inserimento del parco eolico, ancorché le opere di progetto determinano una variazione di uso del suolo che incide solo alla terza cifra decimale del coefficiente di afflusso.

Di conseguenza, si può in maniera lecita assumere che:

da un punto di vista idraulico, l'installazione di N. 6 aerogeneratori, con relativi impianto di rete per la connessione "SE", stazione elettrica di utenza "SSEU" ed impianto di accumulo "BESS", non provoca portate di piena e tiranti idrici significativamente maggiori rispetto a quanto verificabile nello stato attuale per i periodi di ritorno considerati.

D'altro canto, per il soddisfacimento dei requisiti sull'invarianza idraulica alla scala puntuale si è applicato il metodo riportato espressamente nella D.G.R. N. 117/2020 della Regione Lazio e precisamente Eq. 1 ed il metodo italiano diretto per il lotto sito nel comune di Manciano.

In definitiva, tenuto conto delle aree di ingombro delle strade, dei piazzali di manovra, delle aree di cantiere, delle sottostrutture e fondazioni, si sono valutati per ciascun lotto i corrispondenti volumi minimi di laminazione.

Per completezza, si riporta di seguito tabella riepilogativa dei volumi minimi di laminazione valutati per ciascuna particella avendo valutato la geometria dell'area e l'incidenza della trasformazione in termini di impermeabilizzazione del suolo.

Tabella 4-1 Sintesi dei risultati ottenuti applicando l'Eq. 1 della D.G.R. 117/2020 ovvero il metodo italiano diretto in riferimento a ciascuna particella.

ID	Area particella (m ²)	W _{inv} (m ³)
MO01	475'162,00	375,00
MO02	425'283,00	450,40
MO03	232'105,00	385,80
MO04	663'259,00	370,90
MO05	244'309,00	385,00
MO06	144'732,00	400,00
SE/SSEU/BESS	294'263,00	190,00