

**REGIONE LAZIO
PROVINCIA DI VITERBO
COMUNE DI BAGNOREGIO**

**PROVVEDIMENTO UNICO IN MATERIA AMBIENTALE
(Art. 27 del D. Lgs. 152/2006)**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DELLA POTENZA DI 22,45 MW E DELLE RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI BAGNOREGIO (VT),
LOC. CARBONARA**

Denominazione impianto:

FV BAGNOREGIO 2

Committenza:



SOLAR ENERGY 3 S.r.l.
Via Giuseppe Taschini, 19
01033 Civita Castellana
P.IVA 02430400560

Progettazione:



Progettazione impianti
progettazione e sviluppo
energie da fonti rinnovabili
Via Giuseppe Taschini, 19
01033 Civita Castellana
P.IVA 02030790568

Per. Ind. Lamberto Chiodi
Per. Ind. Danilo Rocco
Dott. Agr. Ettore Arcangeletti
Dott. Agr. Gianfranco Mastri
Restituzione Grafica Anna Lisa Chiodi
Azzurra Salari

Documento:

Denominazione elaborato:

REL 19

Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo

Revisione:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	APPROVATO
00	18/07/2023	Prima emissione		

REGIONE
LAZIO

PROVINCIA DI
VITERBO

COMUNE DI
BAGNOREGIO

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA ED IDROLOGICA

PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI
BAGNOREGIO (VT)**

LOCALITÀ:
CASTEL CELLESI
VIA XX SETTEMBRE
COMUNE DI BAGNOREGIO

ESTREMI CATASTALI:
F. 48-49-58

PROGETTAZIONE:

*TEIMEC S.R.L. PROGETTAZIONE E SVILUPPO ENERGIE DA FONTI RINNOVABILI_ VIA GIUSEPPE
TASCHINI, 19_01033-CIVITA CASTELLANA VT*

COMMITTENTE:

*SOLAR ENERGY 2 S.R.L.
VIA GIUSEPPE TASCHINI, 19
01033 CIVITA CASTELLANA
P.IVA 02430400560*



Lubriano (VT), 18/ 07 / 2023
DOTT. GEOL. LUCA COSTANTINI



Sommario

- 1. Premessa e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo**
- 2. Inquadramento geografico**
- 3. Inquadramento geografico**
- 4. Inquadramento geologico**
- 5. Analisi cartografia Piano di Bacino**
- 6. Vincoli Gravanti sul Sito**
- 7. Inquadramento geomorfologico**
- 8. Inquadramento idrogeologico**
- 9. Caratterizzazione idrografica ed idrologica**
- 10. Interferenze del tracciato dei cavidotti**
- 11. Proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo**
 - 11.1. Numero e caratteristiche dei punti di indagine
 - 11.2. Parametri da determinare

Bibliografia

Allegato 1 Tabella 4.1 del PDR 120/2017 - Set analitico minimale

1. Premessa e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo

Oggetto: Piano preliminare di utilizzo rocce e terre da scavo, per il progetto per la realizzazione di un impianto Agrivoltaico e delle relative opere di connessione, da realizzarsi nel Comune di Bagnoregio, in Loc. Castel Cellesi, a Nord di Via XX Settembre.

I cavidotti interrati interni ed esterni all'area d'impianto agrivoltaico saranno realizzati per la connessione con le cabine di conversione, le cabine di consegna, e la cabina primaria. Oltre alla realizzazione dei cavidotti interrati BT ed MT per i collegamenti interni con le cabine, sarà posizionato il cavidotto interrato MT-CP trasporterà l'energia prodotta dai moduli FV fino alla cabina primaria CP.

La posa dei cavidotti BT, MT e MT-CP (interni all'impianto) sarà eseguita in buona parte a scavo a cielo aperto, soltanto in corrispondenza delle principali linee di deflusso idrico superficiale e della rete viaria e/o ferroviaria saranno adottate tecniche non invasive quali TOC (trivellazioni orizzontali controllate) e/o similari in grado di non modificare il naturale assetto idraulico e idrogeologico dell'area, minimizzare l'impatto ambientale e ridurre la produzione di terreno di risulta.

La produzione di terre da riutilizzare come sottoprodotto provengono principalmente dallo scavo a cielo aperto per la posa dei cavidotti e dall'installazione delle cabine:

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti BT Interrati interni all'impianto

Lunghezza sezione di scavo: 3527 m

Larghezza sezione di scavo: 0.68 m

Profondità sezione di scavo: 0.8 m

Volume Totale di scavo: 1918.69 m³

Volume Totale di scavo riutilizzato: 1678.85 m³

Volume Totale di scavo in eccesso: 239.84 m³

Cavidotto BT										
RIFERIMENTO	LUNGHEZZA	TIPOLOGIA	TIPOLOGIA DI SCAVO	NUMERO CAVI	LARGHEZZA	PROFONDITA'	VOLUME totale	VOLUME riutilizzato	VOLUME in eccesso	
PR1 - CU1	176	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	95,74	83,776	11,97	
PR4 - CU1	178	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	96,83	84,728	12,10	
PR5 - CU2	52	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	28,29	24,752	3,54	
CU2 - CU3	250	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	136,00	119	17,00	
CU3 - CU4	343	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	186,59	163,268	23,32	
CU4 - PR12	55	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	29,92	26,18	3,74	
CU5 - PR16	447	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	243,17	212,772	30,40	
CU6 - PR16	677	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	368,29	322,252	46,04	
CU5 - CU6	345	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	187,68	164,22	23,46	
PR26 - CU7	434	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	236,10	206,584	29,51	
CU7 - CU8	442	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	240,45	210,392	30,06	
CU8 - PR34	128	TERRENO	Tipo E	4	0,68	0,8	69,63	60,928	8,70	
					3.527,00		TOTALE	1.918,69	1678,852	239,84

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti MT Interrati interni all'impianto

Lunghezza sezione di scavo: 1325 m

Larghezza sezione di scavo: 0.6 m

Profondità sezione di scavo: 1.2 m

Volume Totale di scavo: 954 m³

Volume Totale di scavo riutilizzato: 874 m³

Volume Totale di scavo in eccesso: 79.50 m³

Cavidotto MT										
RIFERIMENTO	LUNGHEZZA	TIPOLOGIA	TIPOLOGIA DI SCAVO	NUMERO DI TERNE	LARGHEZZA	PROFONDITA'	VOLUME totale	VOLUME riutilizzato	VOLUME in eccesso	
CU1 - CS1	270	TERRENO	Tipo A	2	0,6	1,2	194,40	178,2	16,20	
CU3 - CS2	330	TERRENO	Tipo A	2	0,6	1,2	237,60	217,8	19,80	
CU5 - CS3	373	TERRENO	Tipo A	2	0,6	1,2	268,56	246,18	22,38	
CU8 - CS4	352	TERRENO	Tipo A	2	0,6	1,2	253,44	232,32	21,12	
					1.325,00		TOTALE	954,00	874,5	79,50

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti MT interrati interno alla CP

Lunghezza sezione di scavo: 2271 m

Larghezza sezione di scavo: 0.68/2.28 m

Profondità sezione di scavo: 1.2 m

Volume Totale di scavo: 3342.10 m³

Volume Totale di scavo riutilizzato: 2911.148 m³

Volume Totale di scavo in eccesso: 430.95 m³

TRATTO CAVIDOTTO	TIPOLOGIA DI SCAVO	RIFERIMENTO	LUNGHEZZA	CAVI	TIPOLOGIA	LARGHEZZA	PROFONDITA'	VOLUME totale	VOLUME riutilizzato	VOLUME in eccesso	
Linea MT											
1	Tipo C	S1 - S2	588	2 TERNE DI CAVI	TERRENO	0,68	1,2	479,81	439,824	39,98	
2	Da DEFINIRE	S2 - S3	515	4 TERNE DI CAVI	TERRENO	1,48	1,2	914,64	685,98	228,66	
3	Da DEFINIRE	S3 - S4	428	6 TERNE DI CAVI	TERRENO	2,28	1,2	1.171,01	1073,424	97,58	
4	Tipo C	S4 - S5	560	2 TERNE DI CAVI	TERRENO	0,68	1,2	456,96	418,88	38,08	
5	Da DEFINIRE	S5-CP	180	4 TERNE DI CAVI	TERRENO	1,48	1,2	319,68	293,04	26,64	
2271								TOTALE	3.342,10	2911,148	430,95

Per quanto riguarda la posa dei cavidotti BT, MT e MT-CP, ubicati all'interno dell'impianto fotovoltaico le terre prodotte saranno riutilizzate per quasi la totalità per il rinterro degli scavi stessi e per possibili operazioni di rinterro e rimodellamento delle aree interne, per un totale di materiale scavato pari a **6.214.79 mc** circa.

Per quanto riguarda i siti delle

- n° 8 cabine di conversione CU,
- n° 4 cabine di consegna CS,
- n° 34 pozzetti di raccolta cavi
- La Control room
- La cabina primaria CP

Il materiale prodotto dallo sbancamento delle cabine verrà utilizzato per operazioni di rinterro e rimodellamento del sito.

2. Inquadramento geografico

Il sito in esame è individuato nel Foglio n. 137 "Viterbo" scala 1:100.000 della Carta d'Italia I.G.M., nella Tavoleta 137 IV-NE "Bagnoregio" scala 1:25000 della Carta d'Italia I.G.M., negli elementi n.

334140 e 345020 della Carta Tecnica Regionale 1: 10000, e negli elementi n. 334142, 334143, 345021 e 345024 della Carta Tecnica Regionale 1: 5000.

L'area dell'impinto è ubicata in Loc. Castel Cellesi, a Nord di Via XX Settembre, e a quote comprese tra i 487 m s.l.m. della zona NW dell'impianto, ai 460 m s.l.m. della zona SE, con una pendenza media verso SE del 2-3 %.

L'impianto previsto si sviluppa su una superficie complessiva di circa 39.6 Ha, sui Fogli n° 48, 49 e 58 del NCT del Comune di Bagnoregio.

Coordinate geografiche area centrale impianto (sistema di riferimento WGS84)

42.598266°

12.115465°

Coordinate geografiche (sistema di riferimento ED50)

42.599244°

12.116410°

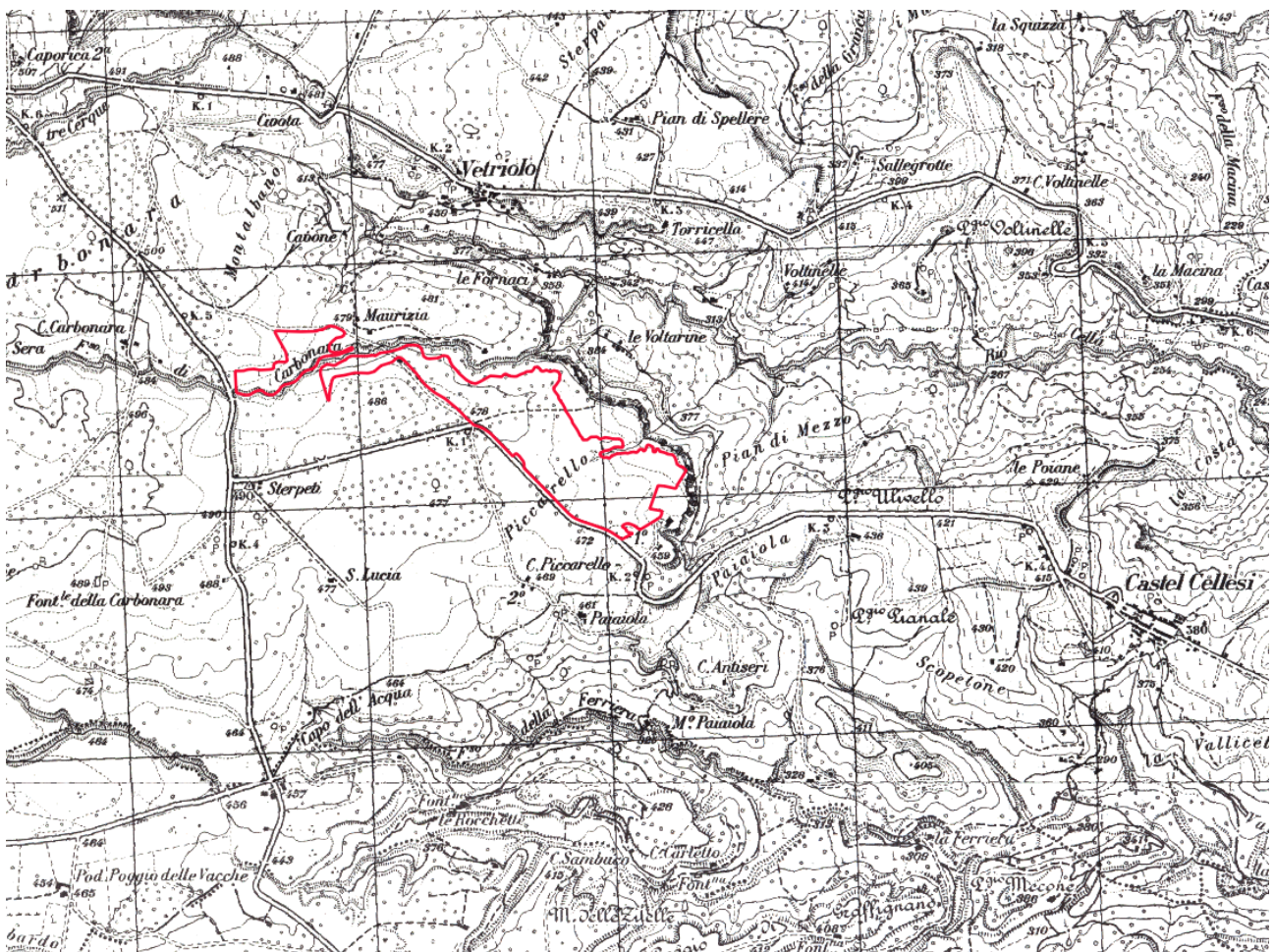




Figura 1: estratto Tavoletta 137 IV-NE "Bagnoregio" - ubicazione area impianto - scala 1:25.000

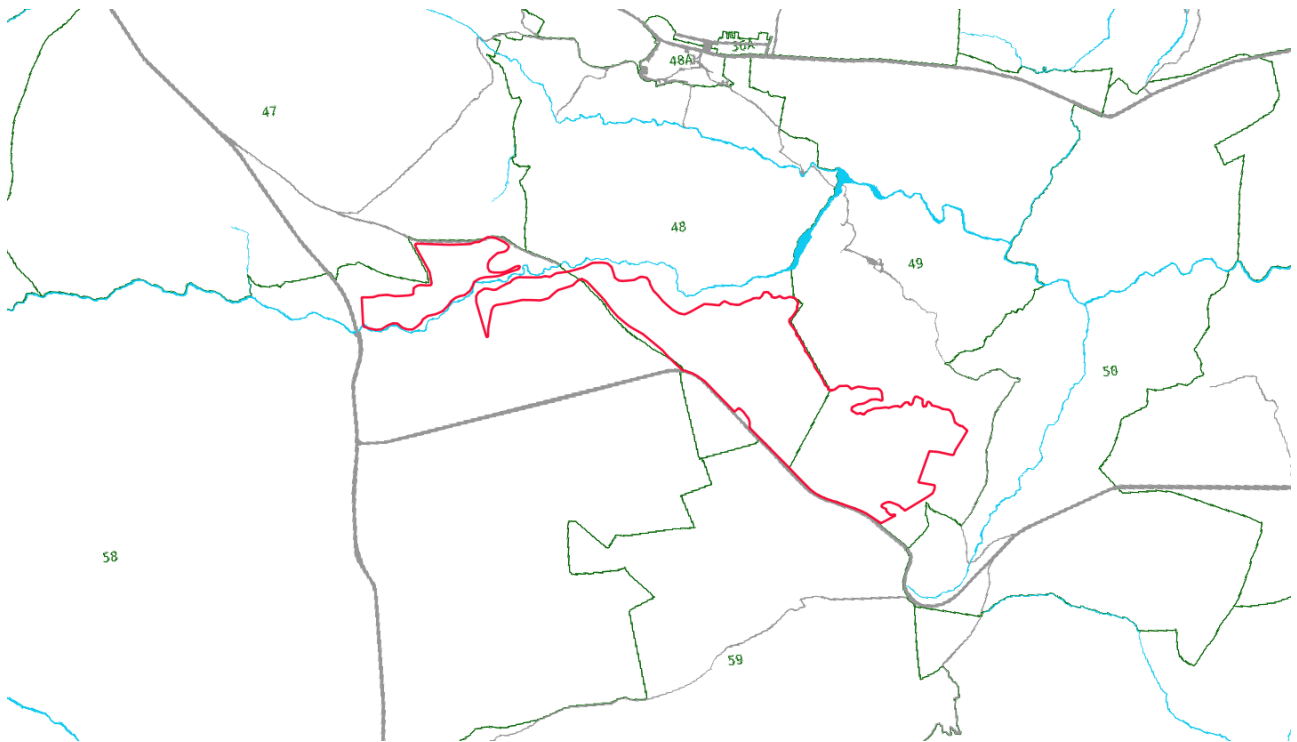


Figura 2: Stralcio Planimetria catastale con area impianto F. 48-49-58

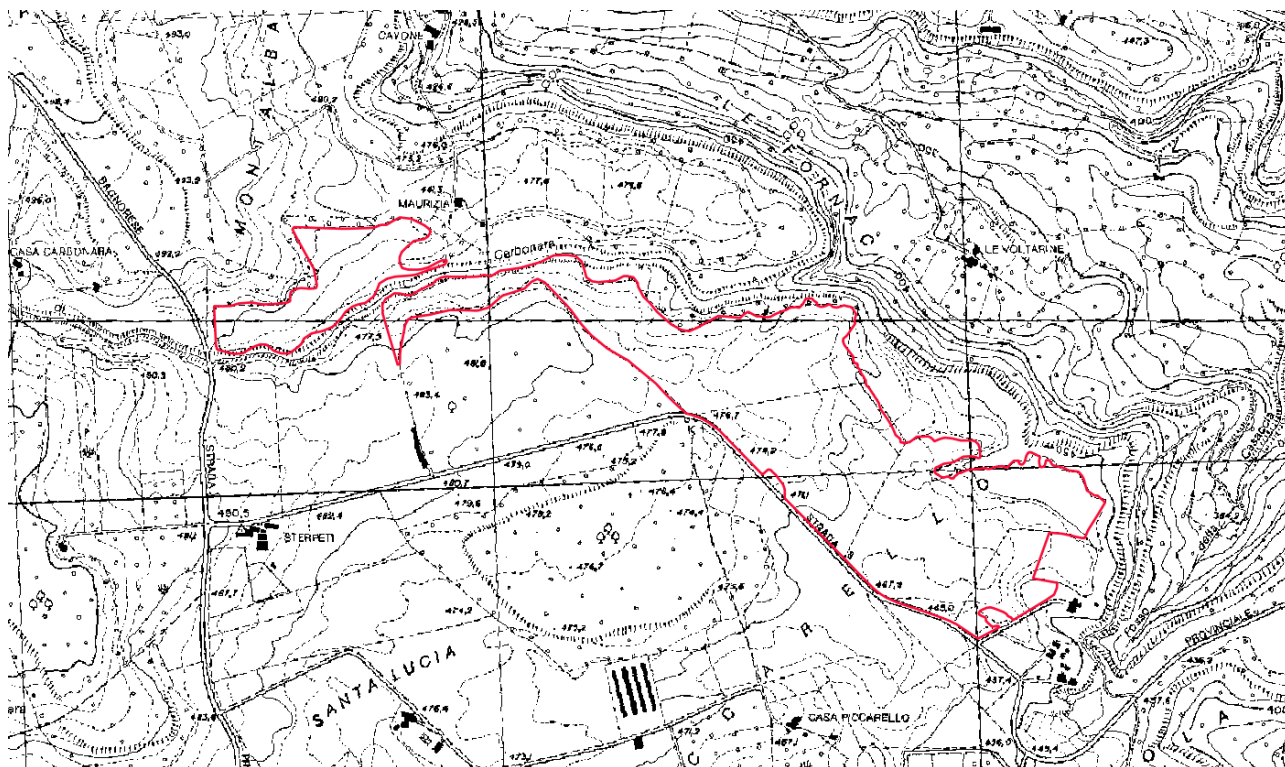


Figura 3: Stralcio sezione n. 334140 e 345020 della Carta Tecnica Regionale del Lazio (scala 1:10000)

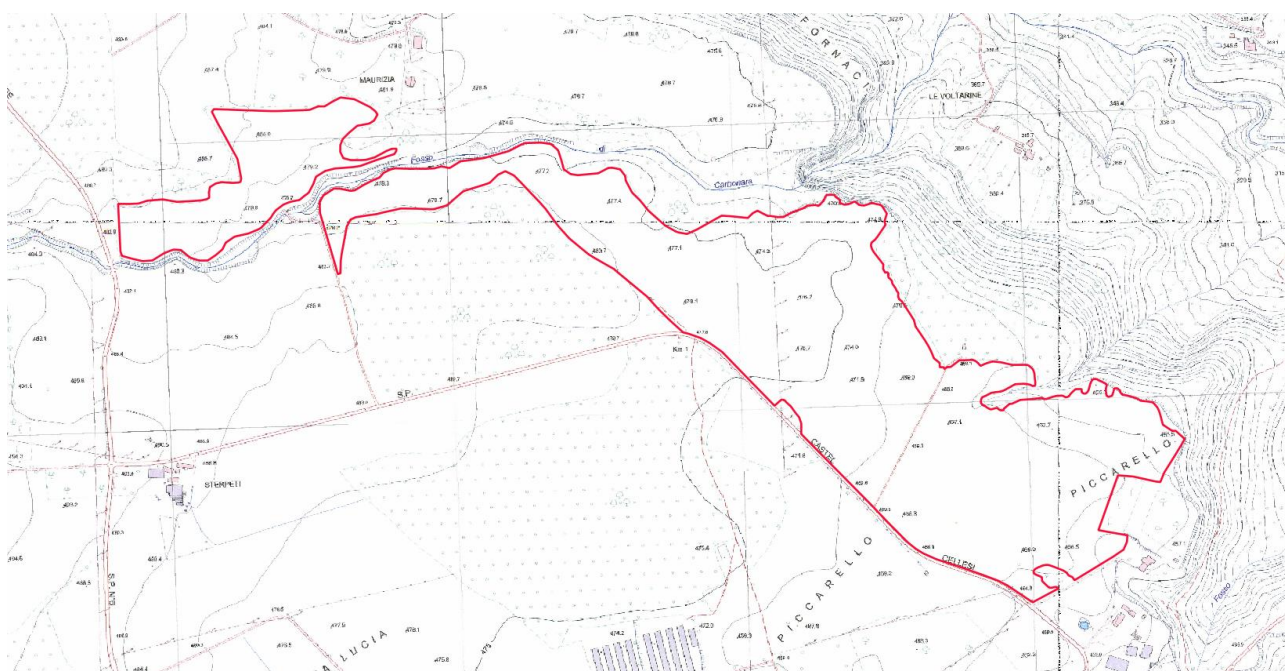


Figura 4: Stralcio sezione n. 334142, 334143, 345021 e 345024 della Carta Tecnica Regionale del Lazio (scala 1:5000)

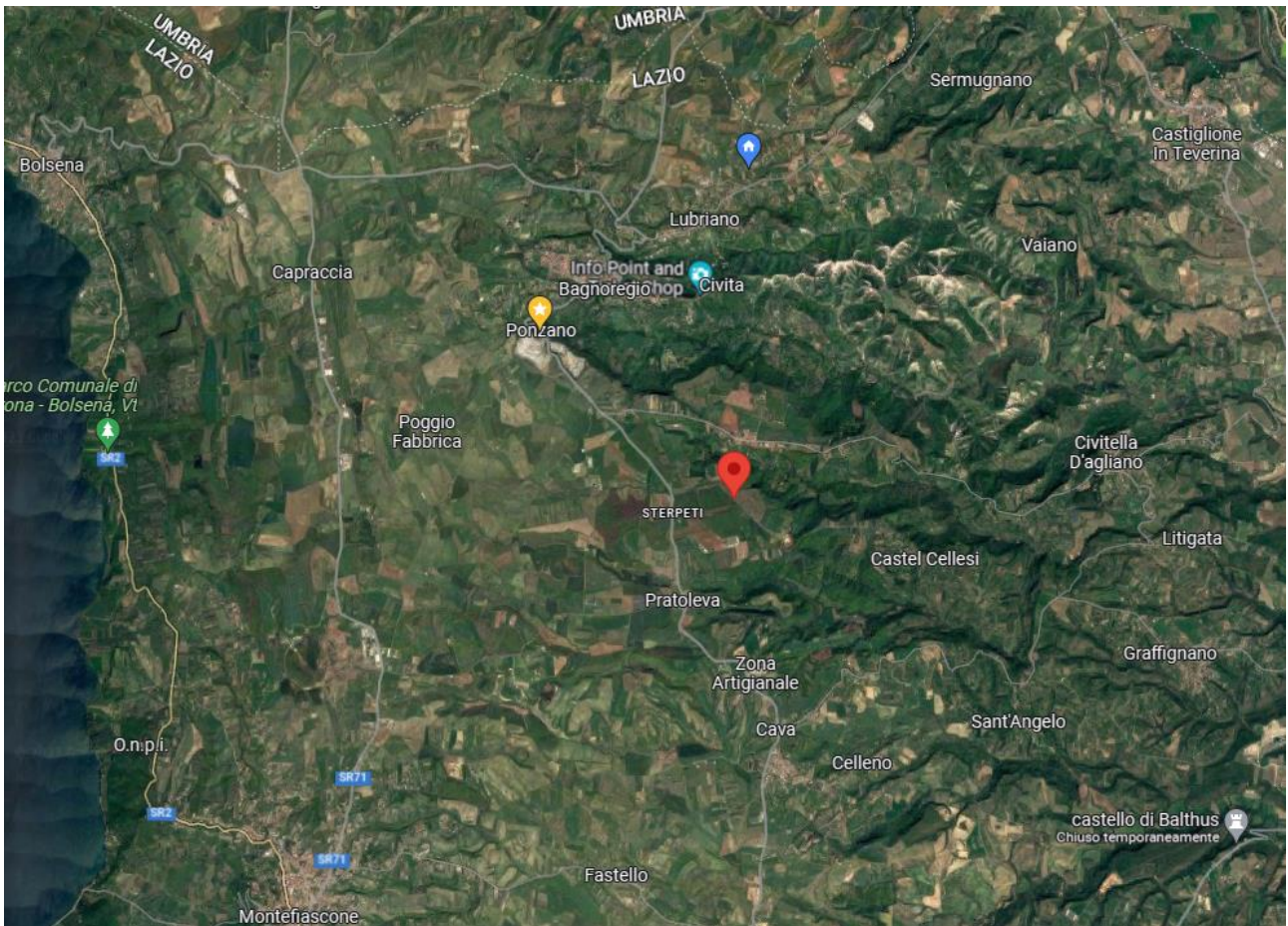


Figura 5: immagine da google earth con area impianto



Figura 6: immagine di dettaglio da google maps con area impianto

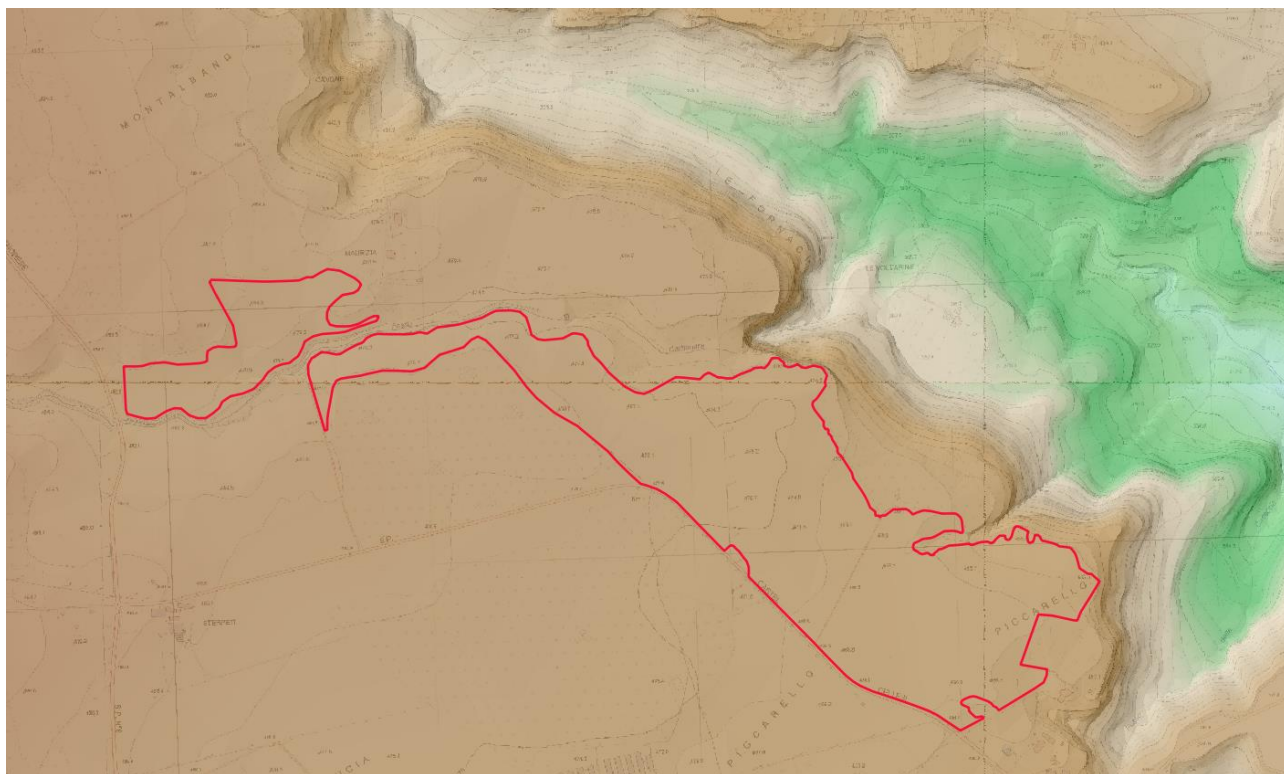


Figura 7: DEM con area impianto su Carta Tecnica Regionale del Lazio (scala 1:5000)

3. Inquadramento geologico

Il sito in esame è ubicato nel territorio del Comune di Bagnoregio, circa 3,4 km a Sud-Est del centro abitato di Bagnoregio e a circa 1 Km a Sud della Località di Vetriolo. L'impianto previsto è situato in Loc. Castel Cellesi, a Nord di Via XX Settembre, e a quote comprese tra i 487 m s.l.m. della zona NW dell'impianto, ai 460 m s.l.m. della zona SE, con una pendenza media verso SE del 2-3 %, sul versante orientale del Complesso Vulcanico Vulsino, in un contesto strutturale caratterizzato da un bacino estensionale orientato NNO-SSE (Graben del Paglia-Tevere), che si è sviluppato a partire dal Pliocene Inferiore (Zancleano), in parziale contiguità ad est ai bacini intrappenninici di Rieti e Tiberino e al bacino Romano a sud.

Il margine occidentale del graben è quasi totalmente sepolto sotto le vulcaniti quaternarie dei Distretti Vulcanici Vulsino, Cimino - Vicano e Sabatino ed è rappresentato dall'allineamento Castell'Azzara - Monte Razzano, mentre il margine orientale è rappresentato dalla dorsale Monti Lucretili - Sabini - Narnesi - Amerini - Peglia dove affiorano successioni carbonatiche e silicoclastiche di età dal Triassico al Miocene appartenenti alle successioni "Umbro-Marchigiana" e "Toscana", che presentano una parte basale riferibile ad ambienti sedimentari continentali, costieri e marini di acqua bassa (Trias-Lias inf.), una parte media di ambiente pelagico ed una parte superiore torbidityca (Oligocene sup. - Miocene sup.). Tali successioni sono state coinvolte nell'orogenesi a partire dall'Oligocene superiore quando la rotazione antioraria dei Blocco Sardo - Corso e della Penisola Italiana legata alla progressiva formazione del Bacino Balearico-Provenzale (tra Oligocene sup. e Miocene medio) e del Bacino Tirrenico (tra Miocene sup. e Plio-Pleistocene) ha generato la fase orogenica della catena appenninica; la graduale migrazione del fronte compressivo verso est ha determinato la deformazione e la traslazione dei domini strutturali che via via si formavano su quelli antistanti; le dorsali così formatesi presentano una serie di anticlinali e sinclinali con assi orientati in genere NO-SE il cui andamento è complicato da fenomeni disgiuntivi e da sovrascorrimenti accompagnati da faglie trasversali e rovesciamenti di serie.

Le strutture compressive sono state disarticolate da un campo di sforzi distensivo attivo dal Pliocene ad oggi che ha determinato la formazione di graben e bacini intermontani. Anche questo campo deformativo è migrato nel tempo da ovest verso est, cosicché in aree contigue

compressione e distensione sono state contemporaneamente attive, mentre in una stessa area la tettonica compressiva ha sempre preceduto quella distensiva.

Il bacino del Paglia-Tevere è colmato prevalentemente da sedimenti terrigeni marino-continentali plio-pleistocenici depositatisi nel corso di due cicli deposizionali di III ordine, corrispondenti ad altrettanti fasi di subsidenza; ciascun ciclo deposizionale si è sviluppato con una distribuzione delle litofacies condizionata dalla posizione dell'ambiente di sedimentazione rispetto alle zone emerse di alto strutturale rappresentate dalla dorsale appenninica (facies grossolane costiere passano lateralmente e superiormente a sabbie prevalentemente fini di spiaggia sommersa, a peliti variamente sabbioso-argillose di transizione e ad argille di piattaforma).

Il primo ciclo deposizionale marino post-orogenesi si è sviluppato durante il tardo Zancleano - Gelasiano iniziale, nei bacini di Val d'Elsa, di Radicofani e del Paglia-Tevere, impostatisi su fosse tettoniche fortemente subsidenti costituenti un unico elemento strutturale con sviluppo longitudinale di alcune centinaia di chilometri, ma separati da strutture rilevate trasversali (soglie di Monteriggioni e di Pienza); nell'area in esame tale ciclo è rappresentato per la maggior parte da depositi marini raggruppati in 3 formazioni, di cui la prima è stata recentemente validata dalla Commissione Italiana di Stratigrafia (APAT-CNR, Quaderni - Serie III - Volume 7 - Fascicolo VII - Unità tradizionali 2/2007), mentre le altre due rappresentano unità stratigrafiche "storiche" qui citate ai fini di un inquadramento litostratigrafico generale, ma che non saranno usate nella ricostruzione della successione litostratigrafica locale: : "Argille Azzurre", "sabbie a Flabellipecten", "conglomerato di Città della Pieve"; intercalati a tali depositi si rinvengono localmente sedimenti fluvio-lacustri.

Il secondo ciclo è riferibile al tardo Gelasiano-Santerniano, ed è caratterizzato dalla eteropia tra i depositi marini di piattaforma e transizionali della "formazione del Chiani-Tevere" e i depositi fluviali della "formazione di Santa Maria di Ciciliano" e della "formazione di Poggio Mirteto"; all'interno della formazione marina sono intercalati tre grandi episodi progradazionali alternati a fasi trasgressive ed evidenziati dai sedimenti ghiaiosi deltizi dei "membri di Civitella San Paolo", "Torrita Tiberina", "Vasanello" (i nomi delle unità stratigrafiche appena citate e di quelle del prossimo capoverso derivano dai recenti studi condotti nel bacino del Paglia-Tevere, ma ad oggi nessuna di esse è stata validata dalla Commissione Italiana di Stratigrafia). I depositi appartenenti ai due cicli deposizionali sono

separati da una discordanza angolare di importanza regionale, testimoniante una fase erosiva denominata "Acquatraversa".

La fase regionale di sollevamento (Emiliano-Olocene) è caratterizzata dai depositi misti carbonatico-terrigeni della "unità di Giove" (Pleistocene Inferiore pp.), da vulcaniti e depositi vulcano-sedimentari dei Distretti Vulsino e Cimino-Vicano, e dai depositi alluvionali terrazzati dei Fiumi Paglia e Tevere costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie a stratificazione incrociata con subordinati livelli pelitici, travertinosi e paleosuoli, di ambiente di tipo 'braided', raggruppati nelle seguenti unità: "unità di Civita Castellana" (terrazzo del I ordine, tardo Emiliano - Pleistocene Medio iniziale), "unità di Graffignano" (terrazzo del II ordine, Pleistocene Medio), "unità di Rio Fratta" (terrazzo del III ordine, Pleistocene Medio tardo), "unità di Sipicciano" (terrazzo del IV ordine, Pleistocene Superiore). Nei fondo valle si trovano sedimenti alluvionali depositati dai fiumi a partire dalla fine dell'ultima glaciazione (10 mila anni fa).

INQUADRAMENTO REGIONALE: IL DISTRETTO VULCANICO VULSINO

I prodotti del Distretto Vulcanico Vulsino occupano un'area di circa 2200 km² e sono distribuiti radialmente rispetto alla vasta conca del lago di Bolsena, interpretata come un ampio bacino di collasso (depressione vulcano - tettonica) identificatosi in più fasi successive ed il cui sprofondamento è stato controllato da sistemi di faglie a carattere regionale.

L'assetto tettonico del substrato si è completato durante il Miocene Superiore, quando le sequenze Toscane sono sovrascorse verso est su quelle Umbre; sono stati riconosciuti 3 fronti principali di sovrascorrimento: da ovest verso est con andamento da NNE-SSO a NE-SO si estendono all'incirca tra la caldera di Latera e quella di Bolsena, all'interno di quest'ultima e tra essa e la caldera di Montefiascone. L'assetto tettonico e le caratteristiche litologiche del substrato hanno ricoperto un ruolo importante nella differenziazione dei magmi e nell'orientazione dei sistemi vulcanici di alimentazione; ad esempio la posizione a poche centinaia di metri sotto la superficie topografica del tetto del substrato carbonatico fratturato ha facilitato la risalita di abbondanti magmi poco evoluti nella zona di Montefiascone (con sistemi di alimentazione orientati E-O e ONO-ESE), mentre nella zona di Bolsena possono essere ipotizzati a qualche chilometro di profondità corpi magmatici relativamente voluminosi che hanno originato prodotti più differenziati (prevalentemente trachitici, con sistemi di alimentazione orientati N-S, NO-SE e NNO-SSE).

Nell'intervallo di tempo compreso all'incirca tra 600 mila e 130 mila anni fa nel Distretto Vulcanico Vulsino sono stati attivi cinque complessi vulcanici (i primi quattro situati ai margini dell'area di collasso, l'ultimo al suo interno), probabilmente lungo i principali sistemi di frattura: "Paleo-Bolsena", "Bolsena", "Montefiascone", "Latera", "Neo-Bolsena".

I meccanismi e gli scenari eruttivi sono stati molteplici: lo spettro delle attività di tipo esplosivo, che comprende quelle di tipo hawaiano, stromboliano, pliniano, idromagmatico e surtseyano è, infatti, pressoché completo. I depositi relativi a tali meccanismi eruttivi sono rappresentati da ignimbriti, *surges*, coni di scorie, strati di pomici, lapilli accrezionali, etc.

Anche i prodotti dell'attività effusiva sono ben rappresentati e riflettono un ampio spettro compositivo che va dalla serie leucitica a quella shoshonitica. I prodotti più differenziati sono presenti nelle zone del "Paleo-Bolsena" e del "Bolsena", mentre la zona di Montefiascone, in corrispondenza della quale la camera magmatica è situata nella parte superiore del basamento carbonatico, è caratterizzata da prodotti meno differenziati.

Ciascuno dei 4 Complessi Vulcanici è caratterizzato da più cicli eruttivi (o forse solo uno nel caso del "Paleo-Bolsena") ciascuno dei quali è composto da una successione stratigrafica generale che comprende :

- una fase iniziale di attività di tipo stromboliano con emissione di colate laviche sottosature a leucite;
- un'attività esplosiva di tipo pliniano originata da magmi differenziati con prodotti che mostrano affinità con la serie potassica;
- una fase finale caratterizzata da collassi vulcano-tettonici, seguiti da attività idromagmatica.

IL COMPLESSO VULCANICO "BOLSENA"

I prodotti del "**Bolsena**" prevalgono nei settori settentrionale ed orientale del Distretto Vulcanico Vulsino, in sovrapposizione ai più antichi depositi del "Paleo-Bolsena". Essi affiorano all'interno, all'esterno e lungo il recinto della caldera vulcano - tettonica di Bolsena che ha diametro di circa 16 km ed è il prodotto di uno sviluppo progressivo, dovuto sia alla subsidenza, condizionata da un fondo calderico incernierato nel settore sud-occidentale, che ad alcuni collassi, sviluppatasi prevalentemente nel settore settentrionale.

Il vulcanismo è stato guidato dalla tettonica distensiva dell'area: l'attività di tipo pliniano si localizzò all'incrocio di faglie profonde regionali, mentre l'attività effusiva e stromboliana si allineò

lungo gli stessi sistemi di faglie a carattere regionale. I centri eruttivi, che sono tutti localizzabili nel settore nord-orientale della caldera, mostrano uno spostamento progressivo lungo quell'orlo. I prodotti di questa zona sono costituiti da depositi di scorie saldate che ricoprono tutto il settore nord-orientale del recinto calderico, tra il livello del lago e quota 550 m s.l.m. circa.

Questi depositi, che sono tra i più antichi affioranti del Complesso del "Bolsena", sono stati preceduti solo da coni di scorie e colate di lava circumcalderici, come quella del Fosso della Carogna e dalla colata delle "pietre lanciate".

L'attività del "Bolsena" e di "Montefiascone", furono coeve per un intervallo di circa 100 mila anni: i prodotti del "Bolsena" hanno infatti un'età compresa all'incirca tra 500 e 250 mila anni fa (anche se la maggior parte sono più recenti di 400 mila anni fa), mentre quelli di "Montefiascone" mostrano un'età compresa all'incirca tra 350 e 180 mila anni fa.

I prodotti più antichi del "Bolsena" sono rappresentati da sequenze di livelli di pomici e scorie, epiclastiti, depositi sedimentari e colate laviche sottosature in silice): queste ultime sono di natura leucitico-tefritica e fonolitico-tefritica, di aspetto basaltico frequentemente vacuolari, recanti leucite e localmente con fratturazione colonnare (datate 490 ± 50 mila anni fa in località Le Velette, 431 mila anni fa in località Buonviaggio, 421 mila anni fa in località Torrente Lente); i livelli sedimentari e vulcano-sedimentari aumentano in spessore e frequenza verso le pendici esterne del Complesso Vulcanico, e sono ascrivibili ad ambienti lacustri, palustri e in minor misura fluviali e sono costituiti da banconi di travertini e fitte alternanze di epiclastiti a luoghi recanti resti vegetali, diatomiti, limi calcarei, tufiti, paleosuoli, lenti conglomeratiche e sabbie con gasteropodi continentali.

La seguente fase eruttiva è avvenuta principalmente all'interno della cinta calderica, sul versante nord-orientale del Lago di Bolsena, ed è stata caratterizzata dalla venuta in superficie di magmi saturi in silice (trachiti e trachandesiti) che hanno prodotto piroclastiti di caduta (tra i quali le pomici di Ponticello datate 352 ± 4 mila anni fa), di colata e di *surge*, e colate laviche (lava di Vietena datata 357 ± 4 mila anni fa, trachite di Nassini datata 352 ± 4 mila anni fa). Nel corso di tale fase è avvenuta anche una risalita di magmi che hanno generato dicchi (tra cui quello di Casal Gazzetta poco a nord di Bolsena, datato 350 ± 60 mila anni fa), coni di scorie e colate laviche prevalentemente leucititiche.

Il Complesso Vulcanico "Bolsena" ha raggiunto l'acme della sua attività con l'emissione dell'"ignimbrite di Orvieto-Bagnoregio": con una originaria distribuzione areale di circa 200 km² e un volume totale di 2-3 km³ essa rappresenta un importante marker cronostratigrafico, la cui

datazione più recente è stata valutata in 33 ± 4 mila anni fa. Le eruzioni che hanno portato alla deposizione dell' "ignimbrite di Orvieto-Bagnoregio" sono il risultato dello svuotamento di una camera magmatica zonata avente una composizione da trachifonolitica (parte superiore) a latitica (parte inferiore): il conseguente collasso della camera magmatica ha contribuito alla formazione del bordo nord e nord-orientale della caldera, portando alla dislocazione dei pre-esistenti depositi vulcanici (la lava trachitica di S. Lorenzo Nuovo ne è un esempio) e ad un'ulteriore fase effusiva localizzata sul margine NE della caldera e caratterizzata dall'emissione di lave leucitiche (Monterado) e attività stromboliana.

Le ultime manifestazioni eruttive del Complesso Vulcanico "Bolsena" sono in parte contemporanee all'attività dei Complessi di Latera e di Montefiascone (da circa 300 a circa 130 mila anni fa), e consistono in depositi di ricaduta prevalentemente pomicei (sequenza pliniana di Ospedaletto datata 247 ± 3 mila anni fa e pomici di Casetta) e nella "lava bisentina".

Alcune delle vulcaniti più sottosature a leucite rappresentano probabilmente i termini poco differenziati di un magma capostipite di provenienza sub-crosta, mentre i prodotti con affinità alla serie potassica sono quelli che denotano spesso lunghi periodi di differenziazione nella crosta. All'incirca 300 mila anni fa l'attività vulcanica si è concentrata a Montefiascone, al margine sud-orientale della conca lacustre di Bolsena, e a Latera nel settore occidentale.

ASSETTO STRUTTURALE DEL DISTRETTO VULCANICO VULSINO

A partire dalla fine del Miocene (Messiniano), con un massimo nel Pliocene inferiore, l'area del Distretto Vulcanico Vulsino è stata interessata da tettonica distensiva che ha determinato un notevole assottigliamento litosferico con la formazione, secondo direttrici appenniniche, di una serie di graben in corrispondenza dei quali sono localizzati i centri vulcanici (esiste però una forte diacronia tra la fase distensiva e l'attività vulcanica). Il Distretto Vulcanico Vulsino è compreso tra i sistemi di faglie listriche orientate NO-SE e ENE-SSO che bordano il fiume Paglia e il fiume Fiora; è presumibile che tali faglie siano state coinvolte nei processi vulcano-tettonici: gli edifici eccentrici di Monte Calvo (315 mila anni fa) e di Monte Rosso di Sovana (310 mila anni fa) sono disposti lungo di esse.

Nei depositi vulcanici sono molto diffusi sistemi di fratture subverticali con prevalente direzione est-ovest, legati a faglie con rigetti massimi di alcuni metri: tali dislocazioni sono relative a un'attività tettonica molto recente che ha accompagnato il vulcanismo vulsino. Le faglie più imponenti si trovano ad est della caldera di Bolsena, dove tra l'orlo calderico

(quota circa 500 m) e il fondo del lago esiste un rigetto topografico di circa 700 metri, mentre il rigetto stratigrafico fra il letto delle vulcaniti sotto l'orlo calderico e quello sotto il fondo del lago ammonta a oltre 1000 metri. Tutte le vulcaniti del Complesso del Paleobolsena mostrano grandi dislocazioni operate da queste faglie, il cui andamento in grande curvilineo suggerisce una immersione moderata verso ovest. Il recinto calderico di Bolsena non è del tutto evidente; le maggiori incertezze si incontrano nel settore occidentale, dove i prodotti e la stessa caldera di Latera obliterano le strutture di collasso più antiche. Il bordo calderico orientale è individuabile dove le isopache dei depositi vulcanici si avvicinano passando da spessori compresi tra 50 e 100 metri a spessori superiori ai 400 m; le isopache descrivono due ampie curve: la prima, a nord, ricalca l'andamento di superficie della lineazione che unisce i centri di attività recente di S. Lorenzo, e la seconda, a sud, passa tra Montefiascone e Bagnoregio. All'interno di questo limite lo spessore diventa notevole e nell'area del lago raggiunge massimi di circa 1000 m con quote fino a -800 m. L'orlo calderico è marcato da una serie di massimi gravimetrici in corrispondenza degli alti strutturali del substrato sedimentario (i valori minimi sono associati a spessori consistenti di vulcaniti). La formazione della caldera di Bolsena sembra essere stata condizionata da preesistenti strutture tettoniche: gli espandimenti lavici basali e la posizione dei centri di emissione fanno pensare che le eruzioni siano cominciate lungo faglie regionali; inoltre l'allungamento della caldera, il basculamento verso est del substrato mesozoico, il maggior rigetto e la direzione delle faglie intracalderiche di Bolsena sembrano indicare l'influenza di faglie appenniniche, costituite da superfici listriche immergenti ad ovest, associate ai graben pliocenici.

Recentemente sono stati condotti studi per definire meglio lo scenario neotettonico dell'area integrando dati geomorfologici e geochimici. Le aste fluviali mostrano una direzione prevalente compresa tra N-S e NNE-SSO, ad eccezione di quelle di IV ordine che mostrano una tendenza a scorrere anche E-O, suggerendo un controllo strutturale più antico. Il persistere di direzioni N-S nelle aste degli ordini superiori ed inferiori indica che il controllo operato da tali lineamenti tettonici è stato il più duraturo nell'evoluzione morfologica dell'area, presumibilmente causando l'obliterazione degli effetti morfologici dei lineamenti E-O. La distribuzione delle emissioni di gas Elio dal sottosuolo confermano l'esistenza di discontinuità tettoniche lungo le direzioni N-S ed E-O; la mancanza di orientazioni E-O nelle aste fluviali di I, II e III ordine può essere spiegata supponendo che i lineamenti tettonici aventi tale direzione siano confinati spazialmente e molto

recenti per quanto riguarda la loro attività (o riattivazione): in tal modo la loro influenza sui processi morfogenetici può non tradursi in una evidente erosione del paesaggio.

L'area di studio è riportata nel Foglio n. 354 "Viterbo", della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50000 (Progetto CARG), di cui si fa riferimento nel seguente lavoro, integrata con il rilevamento geologico di campagna e digitalizzata su CTR 1:5000 (Fig. 8).

La geologia di superficie dell'area è caratterizzata da depositi vulcanici Pleistocene Medio aventi uno spessore di circa 100 metri, impostati sui depositi marini del Pleistocene Inferiore.

Nella carta geologica 1:50.000 del Progetto CARG dell'Ispra, le unità litostratigrafiche vulcaniche, vengono correlate ai rispettivi "complessi vulcanici" di appartenenza (Litosomi), e al contesto delle unità stratigrafiche a limiti inconformi (Subsintemi, Sintemi e Supersintemi), questi ultimi corrispondenti ad episodi climatici freddi e stazionamenti bassi del livello marino. Il litosoma considerato nell'area di interesse della carta è il distretto Vulcanico Vulsino. Per quanto riguarda la classificazione in base ai limiti inconformi (UBSU), dovuti alle interazioni tra cicli glacioeustatici e tettonica, il Supersintema "Aurelio-Pontino", che si estende dal Pleistocene medio al presente, è stato suddiviso in 2 Sintemi: Fiume Fiora (Pleistocene medio), e Fiume Marta (Pleistocene Sup.); anche il sottostante Supersintema "Acquatrasversa" che si estende dal Pliocene Inf. al Pleistocene Inf. - Medio, è stato suddiviso in 2 Sintemi: Faggeta (Pleistocene Inf. - Medio), e Chiani Farfa (Pliocene Inf. al Pleistocene Inf.)

La successione stratigrafica della zona studiata, è caratterizzato sia dai depositi marini costieri del *Sintema del Chiani Farfa (Formazione Chiani-Tevere)*, sia dai sovrastanti depositi vulcanici del *Sintema Fiume Fiora*, e del *litosoma del Distretto Vulcanico Vulsino*, con il **Gruppo di Civita di Bagnoregio**, il **Gruppo di Fastello** e con la **Formazione di Castel Cellesi** del Pleistocene Medio

La successione stratigrafica, partendo dagli affioramenti antichi, è costituita da :

La **Formazione Chiani-Tevere – Membro di Castello Ramici** (cfr. **CHN1** carta geologica). Affiora a NE dell'area dell'impianto, nella valle del Fosso di Carbonara, a partire da quota 360 m s.l.m., ed è caratterizzato da argille limoso sabbiose, con intercalazioni di strati di sabbie medio-fini. Con la presenza di microfauna e malacofauna, tale deposito testimonia un ambiente deposizionale di piattaforma e spiaggia sommersa. Spessori massimi 150-200 m (Pleistocene Inf. - Medio).

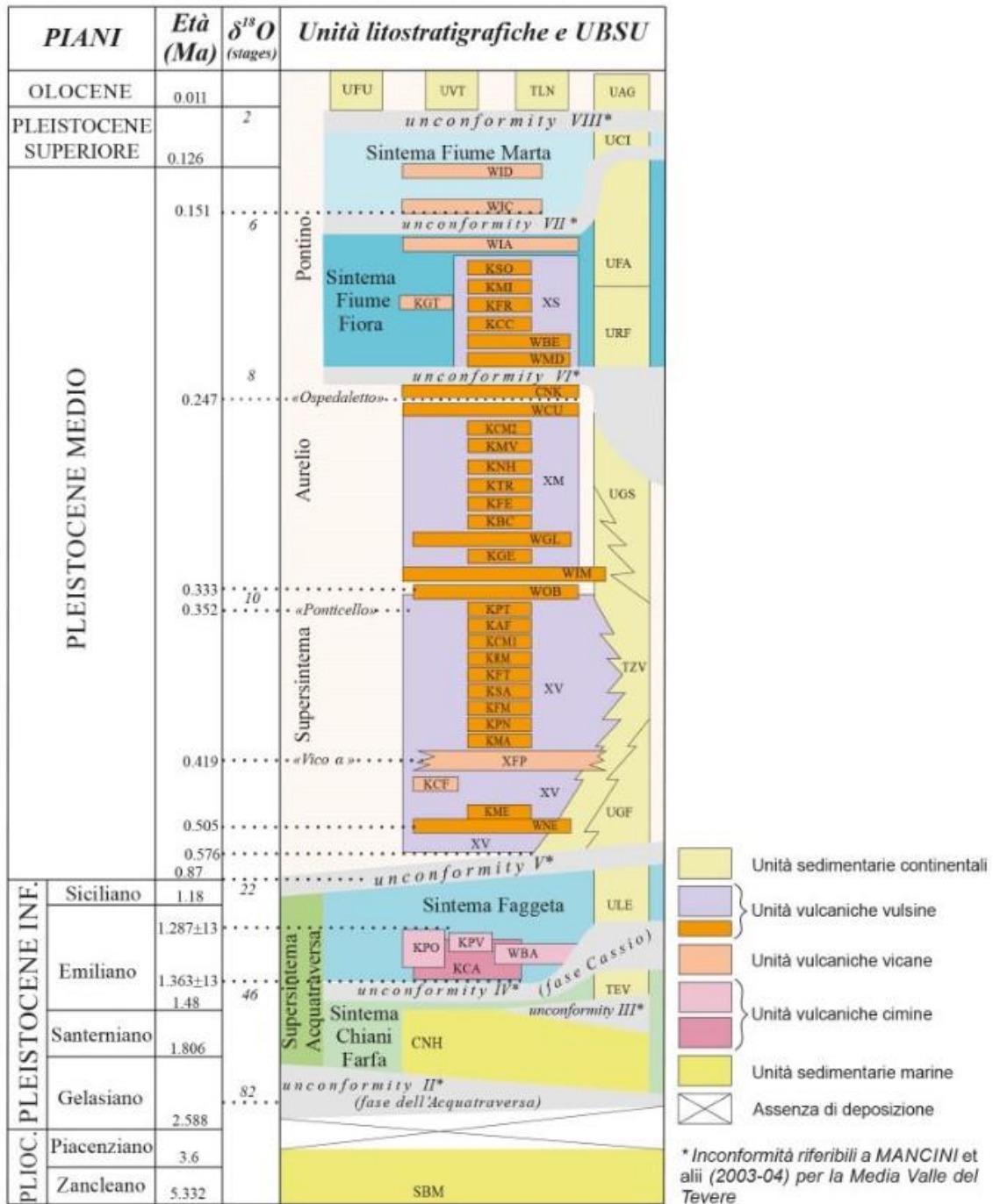
Il primo termine della successione vulcanica è il **Gruppo di Civita di Bagnoregio** (cfr. **XV** carta geologica), del Sistema Fiume Fiora, che affiora sempre a NE dell'area di interesse. È una successione formata da un'alternanza di banconi di pomici bianche, strati di scorie, livelli di ceneri grossolane. Strati di ceneri grigie ricche di litici, e banconi metrici compatti a matrice micropomicea, a stratificazione sub orizzontale. Questi depositi vulcanici da ricaduta sono spesso separati da paleosuoli, superfici d'erosione e livelli risedimentati. Spessori massimi intorno a 50 m, età 576-531 Ka (Pleistocene Medio).

La stratigrafia prosegue verso l'alto con il **Gruppo di Fastello** (cfr. **XM** carta geologica), che affiora parzialmente nell'area NW dell'impianto, ed è caratterizzato da una successione piroclastica stratificata con banconi metrici massivi di cineriti grigio-chiare, sciolte e o litoidi, ricche di lapilli accrezionali, di origine prevalentemente idromagmatica. Spessori massimi 30 m (Pleistocene Medio).

L'ultimo termine della stratigrafia ed affiorante nella quasi totalità dell'impianto prevasto, appartiene alla **Formazione di Castel Cellesi** e nello specifico ai **membri di Podere Pietrafitta** (cfr. **KCC3** carta geologica) e **di Guinze** (cfr. **KCC5** carta geologica). Sono Lave dell'attività effusiva dell'apparato Vulsino, da Tefriti Leucitiche a Fonoliti Tefritiche, di colore grigio chiaro a grana fine, molto compatta con grossi cristalli di Leucite alterata e Clinopirosseni. Spessori da pochi metri a circa 8-10 m. (Pleistocene Medio).

Nel corso del sopralluogo effettuato, non sono state rilevate forme di erosione anomala da parte delle acque superficiali, né indizi di movimenti gravitativi in atto nell'area circostante il sito di progetto.

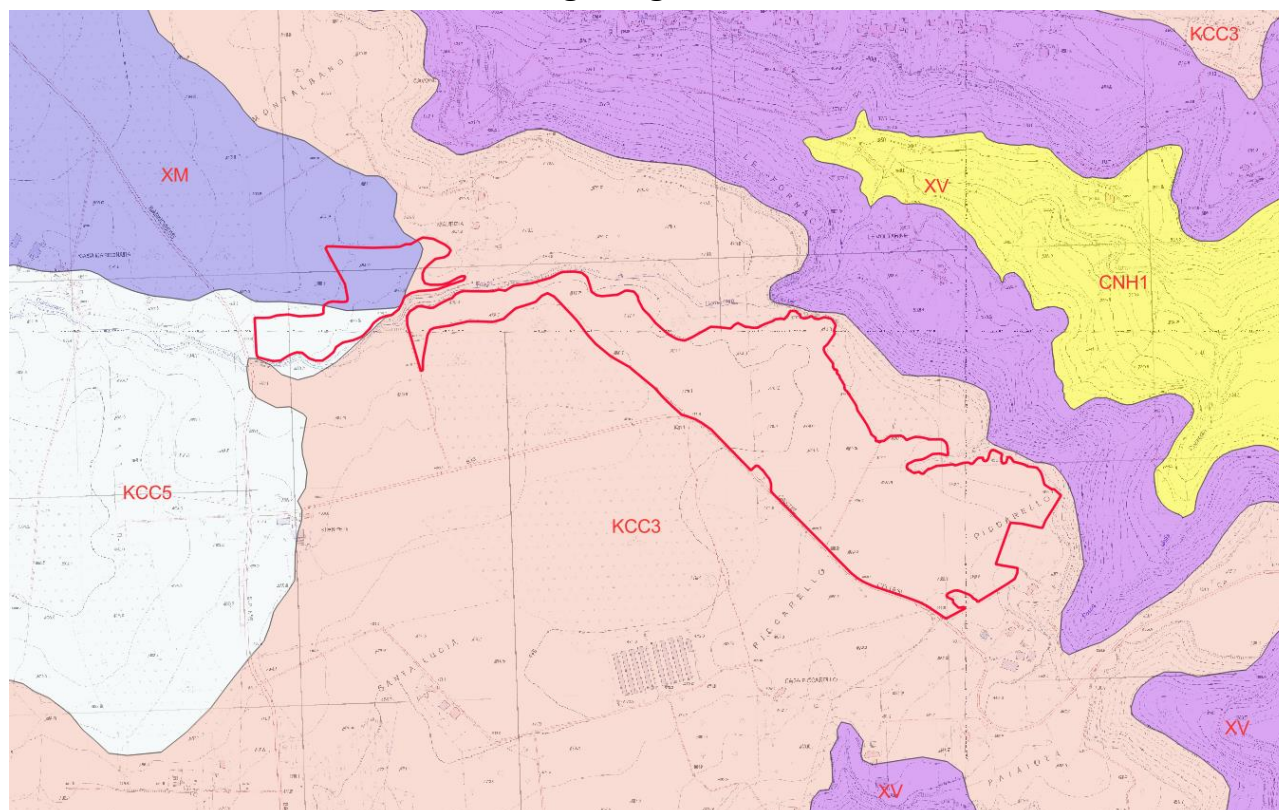
SCHEMA CRONO-STRATIGRAFICO DELLE UNITÀ POSTOROGENE



Schema Crono-stratigrafico delle unità post-orogene

Da "note illustrative della carta geologica d'Italia F. 345 "Viterbo"

Carta geologica Scala 1: 5.000



- KCC₅** **membro di Guinze**
Lava di colore grigio-chiaro, compatta, non vescicolata, a grana fine, con fenocristalli di Lct analcimizzata e Cpx. La lava è una fonolite tefritica. Lo spessore massimo è dell'ordine di 10 m.
- KCC₃** **membro di Podere Pietrafitta**
Lava di colore da grigio a grigio-chiaro, a grana grossa, con una minuta puntinatura biancastra per diffusi fenocristalli di Lct analcimizzata. La lava, nei settori distali, diventa quasi incoerente. La lava è una tefrite a Lct. Mostra uno spessore massimo di 8 m e si allunga fino a Castel Cellesi, dove lo spessore diventa di 1 m.
- GRUPPO DI FASTELLO**
XM
Successione piroclastica stratificata costituita da banconi metrici massivi di cineriti grigio-chiare, sciolte o litoidi, ricche di lapilli accrezionali, di origine prevalentemente idromagmatica; cineriti a struttura planare in alternanze cicliche, da *pyroclastic surge*, costituiscono la base del deposito. La parte superiore è formata da livelli cineritici a struttura planare e massiva e cineriti a lapilli accrezionali. L'unità presenta uno spessore complessivo di 30 m. Al di sopra del gruppo è presente il livello *marker* di "Ospedaletto" (età K/Ar: 246,75±2,9 ka in NAPPI *et alii*, 1995).
PLEISTOCENE MEDIO p.p.
- GRUPPO DI CIVITA DI BAGNOREGIO** (cfr. GBL- unità della Gabelletta p.p. F 344 Tuscania)
XV
Successione formata da un'alternanza di banconi di pomici bianche, strati di scorie, livelli di cenere grossolane bianche o marroni, strati di cenere grigie ricche di litici, cenere grigie lapidee e banconi metrici compatti a matrice micropomicea, mal classati e mal gradati, a stratificazione suborizzontale. Questi livelli sono separati da paleosuoli neri o marroni, più raramente da superfici di erosione. Localmente sono presenti livelli piroclastici risedimentati, laminati o sottilmente stratificati, per lo più cineritici, di colore grigio chiaro o biancastro e livelli diatomitici; talvolta si intercalano livelli pomice primari di provenienza vicana afferenti a XFP. La composizione delle pomici è trachifonolitica; quella delle scorie varia da tefritica a leucitica. Lo spessore dei livelli varia da alcuni metri nei settori prossimali ai centri di emissione a pochi decimetri nei settori distali. Il gruppo affiora in tutto il settore sud-orientale del Distretto Vulturno con spessori decrescenti verso E e verso S; gli spessori massimi osservati non superano i 50 m. Età K/Ar: 576,1±6,5 ka (livello pliniano di pomici basale) e 351,7±4 ka (eruzione *marker* di "Ponticello") da NAPPI *et alii*, 1995, ⁴⁰Ar-³⁹Ar: 589±8 ka (BARBERI *et alii*, 1994).
PLEISTOCENE MEDIO p.p.
- membro di Castello Ramici (CNH₁)**: peliti più o meno sabbiose di colore grigio con intercalazioni di strati medio – sottili di arenarie medio – fini, talora torbiditiche. Si presentano generalmente mal stratificate, localmente si osservano lamine piane orizzontali e stratificazione incrociata. La macrofauna è rappresentata in prevalenza da bivalvi e gasteropodi: *Ditrupa* sp., *Dentalium (Antalis) fossile*, *Corbula (Vericorbula) gibba*, *Natica tigrina*, *Archimediella spirata*. La microfauna a Foraminiferi è composta da *Bulimina marginata*, *B. elegans marginata*, *B. etnea*, specie nei livelli alti superiori, *Cassidulina carinata*, *Brizalina alata*, *Uvigerina peregrina*; raramente sono state rinvenute *Globorotalia inflata* e *Globigerina calabra*. I nannossilari, variabili per abbondanza e conservazione, sono rappresentati da *Calcidiscus leptoporus*, *C. macintyreii*, *Dictyococites* spp., *Helicosphaera sellii*, *Gephyrocapsa* "small", *Pseudoemiliania lacunosa*, riferibili alla biozona MNN19a del Gelasiano superiore. Ambiente di piattaforma circolitorale e di transizione piattaforma – spiaggia sommersa con episodi dovuti ad onde di tempesta. Spessore massimo 150 - 200 m circa.
Cfr. "membro di Torrita Tiberina" di MANCINI *et alii* (2003-2004).
GELASIANO P.P. – SANTERNIANO
- CNH₁**

Figura 8: Stralcio della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (Progetto CARG – Foglio n. 345 "Viterbo") digitalizzata su CTR 1:5000

4. Analisi cartografia Piano di Bacino

Il sito in esame è ubicato tra i bacini imbriferi del Fosso di Carbonara e del Fosso della Casaccia, affluenti del Rio Chiaro, a sua volta affluente destro del Fiume Tevere presso Loc. Mola Solis, di pertinenza dell'Ex Autorità di Bacino del Fiume Tevere (attuale "Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale"): pertanto è stata esaminata la cartografia prodotta da tale Ente (P.A.I. – Piano Assetto Idrogeologico, tav. 141 e 142) relativa alla zona oggetto del presente studio. L'area in esame si trova in una posizione limitrofa ma esterna dagli orli di scarpata della valle del Fosso di Carbonara e sufficientemente lontana (circa 0,3 km a Sud), da zone sottoposte a tutela per pericolo di frana .

In conclusione, sulla base di quanto esposto, si evince che allo stato attuale non si riscontrano fenomeni di instabilità che possano interessare l'opera in progetto.

5. Vincoli Gravanti sul Sito

Dall'esame dei Vincoli territoriali risulta che:

- Ricade in area soggetta a Vincolo Idrogeologico;
- Nel P. T. P. R. Tav. A ricade in "Paesaggio Agrario di Valore"; "Paesaggio naturale e Paesaggio naturale di continuità"

6. Inquadramento geomorfologico

Morfologicamente, il paesaggio è costituito da rilievi collinari dolci e sub – tabulari caratteristici dei depositi vulcanici Vulsini, a bassa energia di rilievo; che formano dei plateau ignimbrici e lavici.

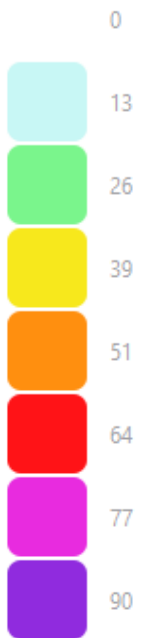
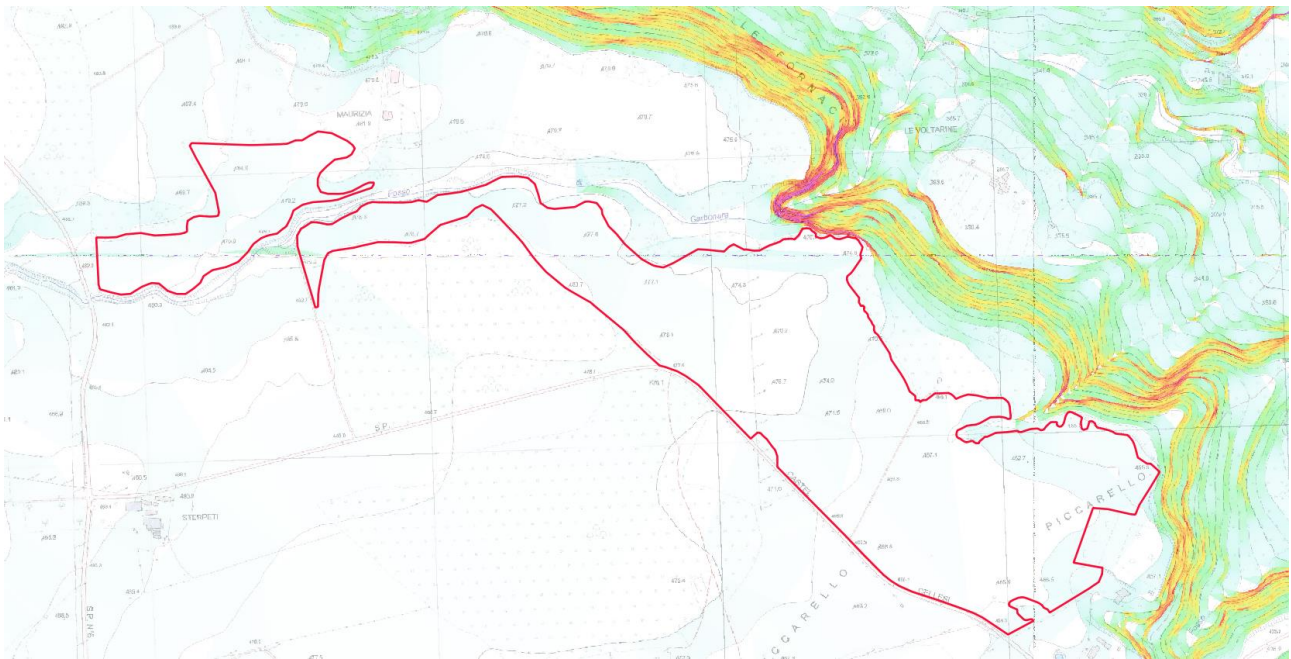
Dove l'erosione ha portato in affioramento il sottostante basamento sedimentario pleistocenico argilloso-sabbioso oppure al contatto con le formazioni alloctone ci possiamo trovare di fronte a morfologie più acclivi, come scarpate morfologiche con una maggior energia di rilievo (Area a NE dell'impianto).

In corrispondenza delle suddette scarpate morfologiche si determina un netto contrasto fra le forme del paesaggio tipiche dei plateau vulcanici e le circostanti aree di affioramento dei depositi

sedimentari che sono invece contraddistinte da pendii più acclivi e incisi dall'attuale reticolo idrografico.

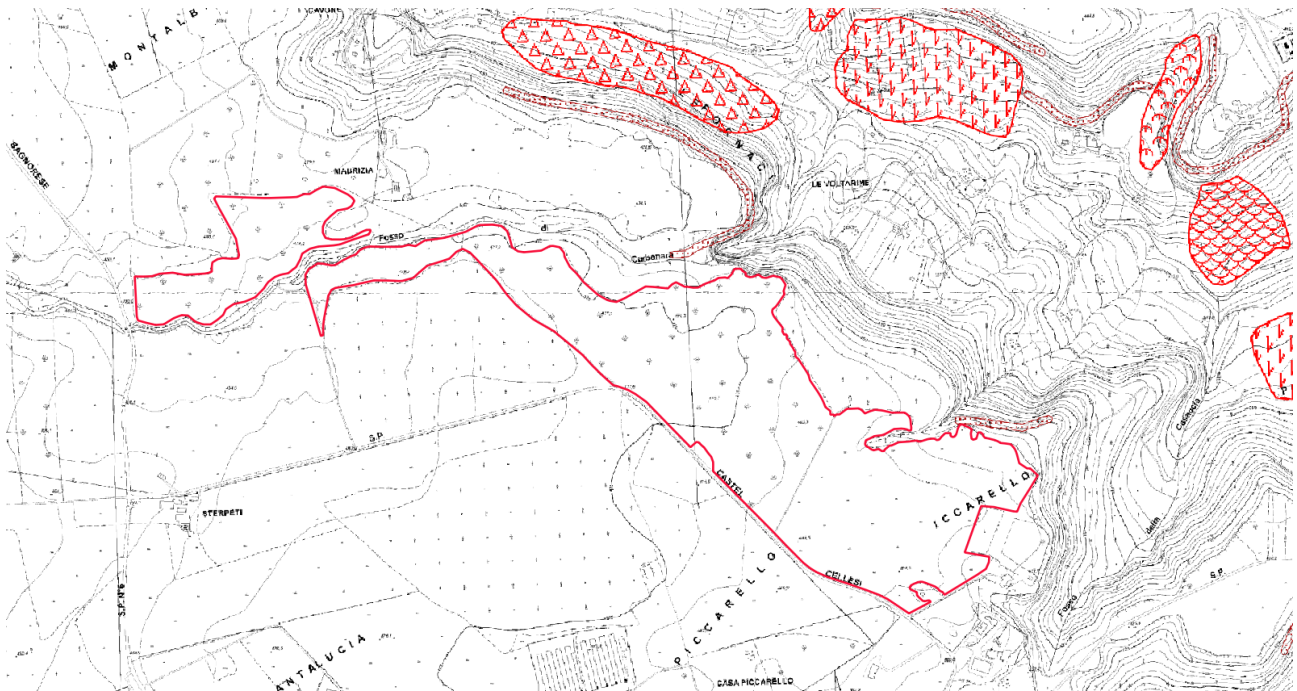
L'area dell'impinto è ubicata in Loc. Castel Cellesi, a Nord di Via XX Settembre, e a quote comprese tra i 487 m s.l.m. della zona NW dell'impianto, ai 460 m s.l.m. della zona SE, con una pendenza media verso SE del 2-3 % (fig. 9).

Il sito in esame è ubicato tra i bacini imbriferi del Fosso di Carbonara e del Fosso della Casaccia, affluenti del Rio Chiaro, a sua volta affluente destro del Fiume Tevere presso Loc. Mola Solis, di pertinenza dell'Ex Autorità di Bacino del Fiume Tevere (attuale "Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale"). Per quanto riguarda la stabilità geomorfologica, il sito in esame si trova in una posizione limitrofa ma esterna dagli orli di scarpata della valle del Fosso di Carbonara e sufficientemente lontana (circa 0,3 km a Sud), da zone sottoposte a tutela per pericolo di frana, come è dimostrato dalla cartografia ufficiale dell'Ex Autorità di Bacino del Fiume Tevere (attuale "Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale") "inventario dei fenomeni franosi e situazioni rischio frana" Tavola 141 e 142 (fig. 10).



Classi di pendenza espresse in gradi

Figura 9: Carta delle pendenze su CTR 1:5000



Legenda

Inventario delle frane

fenomeno attivo	fenomeno quiescente	fenomeno inattivo	fenomeno presunto	
				frana per crollo o ribaltamento
				frana per scivolamento
				frana per colamento
				frana complessa
				area con franosità diffusa
				area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV)
				area interessata da deformazioni superficiali lente e/o soliflusso
				falda e/o cono di detrito
				debris flow (colata di detrito)

fenomeno attivo	fenomeno quiescente	fenomeno inattivo	fenomeno presunto	
				area a calanchi o in erosione
				frana presunta
				orio di scarpata di frana
				frana non cartografabile

Situazioni di rischio da frana

	R4 - 'molto elevato'
	R3 - 'elevato'
	R2 - 'medio'
	R1 - 'moderato'

Figura 10: Stralcio con relativa legenda Tav. 141-142 del PAI (Ex Autorità di bacino del Fiume Tevere)

7. Inquadramento idrogeologico

L'area in esame è ubicata in corrispondenza delle pendici orientali del Complesso Vulcanico Vulsino; in tale zona le falde acquifere sono contenute nei depositi continentali (vulcaniti, travertini, epiclastiti) presenti sopra quota 350-360 m s.l.m, ed alimentano piccole sorgenti puntuali e lineari al contatto con i sottostanti depositi marini.

Le vulcaniti presentano in linea generale una discreta permeabilità caratterizzata però da una distribuzione fortemente anisotropa: l'alta eterogeneità litologica che caratterizza tali depositi si riflette infatti in un'elevata variabilità dei parametri idrogeologici. I tufi stratificati hanno valori di

permeabilità dipendenti dalla presenza di fratture nei livelli più consistenti e dalle caratteristiche granulometriche dei livelli meno coerenti: in genere la permeabilità si mantiene su valori medio - bassi, raggiungendo valori maggiori in caso di tufi litoidi interessati da un esteso reticolo di fratture o di livelli poco coerenti costituiti prevalentemente da lapilli e pomici, e valori minimi in assenza di fratture e in presenza di livelli cineritici e paleosuoli; la presenza di intercalazioni pelitiche (argille e limi) di ambiente fluviale e palustre inoltre diminuisce drasticamente la permeabilità.

L'acquifero vulcanico è quindi costituito da più orizzonti sovrapposti, sostenuti da variazioni di facies nell'ambito delle stesse vulcaniti nel caso delle "falde sospese", e dal substrato sedimentario nel caso della "falda basale". Le uscite di acque sotterranee dal sistema sono quindi rappresentate principalmente da incrementi di portata in alveo, da efflussi dalle sorgenti e da prelievi mediante pozzi, questi principalmente al servizio del fabbisogno irriguo e potabile. La precisione di questa stima soffre, come le altre valutazioni relative allo stesso ambiente idrogeologico, dalla carenza di dati precisi e continui nel tempo. Il sito in esame è ubicato in un settore dell'acquifero dove è presente solo la "falda basale", che alimenta il Rio chiaro pochi chilometri a sud-est.

Le acque dell'acquifero vulcanico provenienti dall'infiltrazione meteorica, sono soggette quindi all'interazione con acque termali in pressione a più alta salinità che risalgono in superficie lungo le fratture unitamente a fasi gassose (prevalentemente CO₂); in corrispondenza dei punti di risalita tali fluidi modificano i valori di temperatura, pH e salinità delle acque sotterranee superficiali, con cui però hanno in comune la composizione chimica (essendo le acque di ambedue gli acquiferi caratterizzate da un chimismo bicarbonatico). La CO₂, solubilizzandosi e dissociandosi negli acquiferi in funzione della propria pressione parziale, regola strettamente il pH, facendo aumentare l'aggressività delle acque nei confronti delle rocce con cui queste interagiscono: vengono così portati in soluzione i cationi più mobili (Ca e Mg o Na e K) mediante processi di alterazione e dissoluzione dei minerali delle rocce. Pertanto, le variazioni della salinità e dei rapporti tra i cationi che si osservano nelle acque bicarbonatiche sono principalmente da imputare alla tettonica ed all'assetto idrogeologico-strutturale dell'area (gas e fluidi caldi che risalgono dalle fratture).

COMPLESSI IDROGEOLOGICI

Lo schema idrogeologico della zona in esame è riconducibile alla successione di complessi idrogeologici che comprendono formazioni o unità, con caratteristiche idrogeologiche omogenee,

quali: permeabilità/trasmissività, capacità di immagazzinamento (Cfr Carta Idrogeologica del Lazio scala 1:100000 Fig. 10). La circolazione idrica profonda, nell'ambito dell'area, presenta caratteri estremamente variabili, condizionati dall'assetto geologico e stratigrafico che, come è stato esposto nella sezione dedicata alla geologia, si presenta notevolmente variabile.

Di seguito sono descritti nel dettaglio, dal più recente al più antico, i diversi complessi idrogeologici che influiscono nell'assetto dell'area di studio:

- ***“Complesso delle lave, laccoliti e coni di scorie” (Cfr 7)***
- ***“Complesso delle pozzolane” (Cfr 8)***
- ***“Complesso dei tufi stratificati e delle facies freatomagmatiche” (Cfr 9)***
- ***“Complesso delle argille” (Cfr 13)***

Complesso delle lave, laccoliti e coni di scorie (Cfr 7)

Scorie generalmente saldate, lave, laccoliti.

Spessore da qualche decina a qualche centinaio di metri, questo complesso contiene falde di importanza locale ed elevata produttività, ma di estensione limitata.

Potenzialità acquifera medio – alta

Complesso delle pozzolane (Cfr 8)

Depositi da colata piroclastica, generalmente massivi e caotici, prevalentemente litoidi; nel complesso è costituito da ignimbriti e tufi.

Spessore da pochi metri a qualche centinaio di metri.

Da luogo ad un'estesa circolazione idrica sotterranea che alimenta la falda di base dei grandi acquiferi vulcanici regionali.

Potenzialità acquifera medio

Complesso dei tufi stratificati e delle facies freatomagmatiche (Cfr 9)

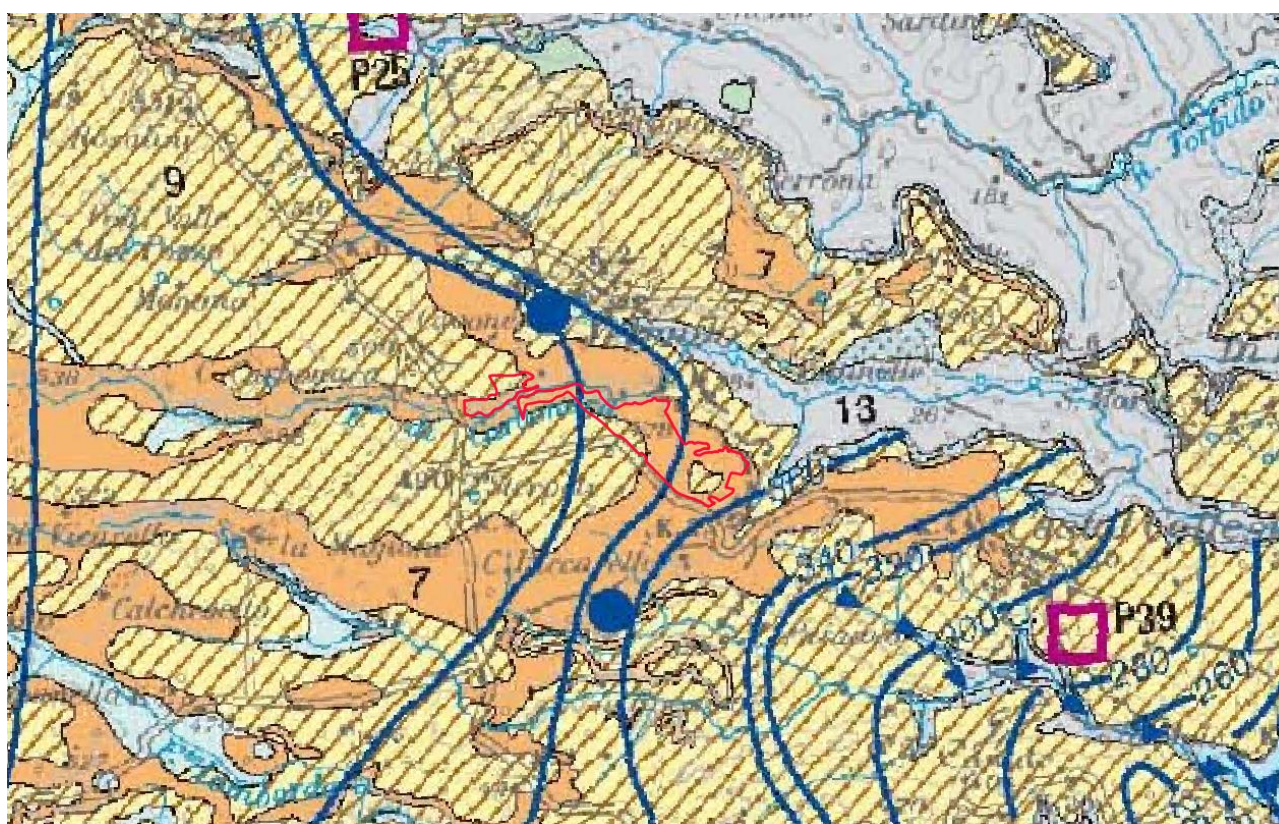
Tufi stratificati e tufi terrosi, breccie piroclastiche, pomici, lapilli e blocchi lavici in matrice cineritica. Spesso si trovano interdigerati agli altri complessi vulcanici. Il complesso ha una rilevanza idrogeologica limitata anche se localmente può condizionare la circolazione idrica sotterranea.

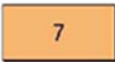
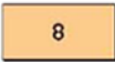


Potenzialità acquifera bassa

Dall'esame della Carta Idrogeologica del Lazio è possibile evidenziare che l'assetto idrogeologico, nell'area dell'impianto, corrisponde al **Complesso delle lave, laccoliti e coni di scorie**. La falda di base, la cui direzione di flusso è principalmente verso Sud - Ovest, presenta un potenziale piezometrico che va da 380 m s. l. m. nell'area NW dell'impianto, a 360 m s. l. m. nell'area SE dell'impianto. Considerando che l'area di interesse è a quote comprese tra i 487 m s.l.m. della zona NW, ai 460 m s.l.m. della zona SE, la profondità della falda si attesta intorno ai 100 m dal piano campagna, con un flusso verso SE (Fig 11-12).

CARTA IDROGEOLOGICA DEL LAZIO

1:100.000



	Complesso delle lave, laccoliti e coni di scorie
	Complesso dei Pozzolane
	Complesso dei tufi stratificati e facies freatomagmatiche
	Complesso delle Argille

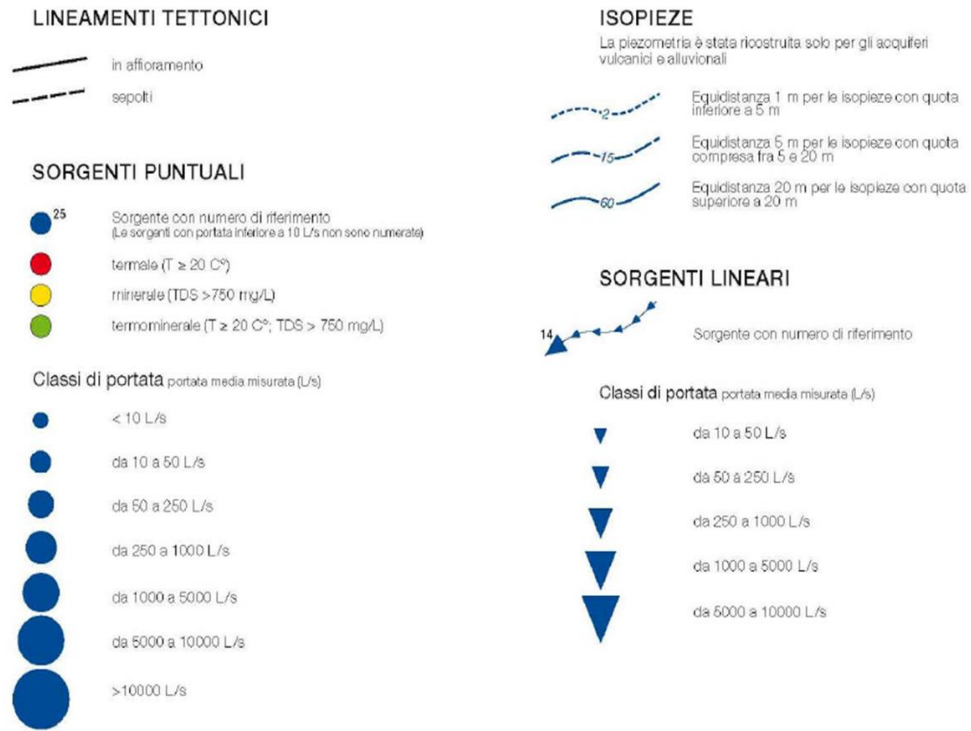
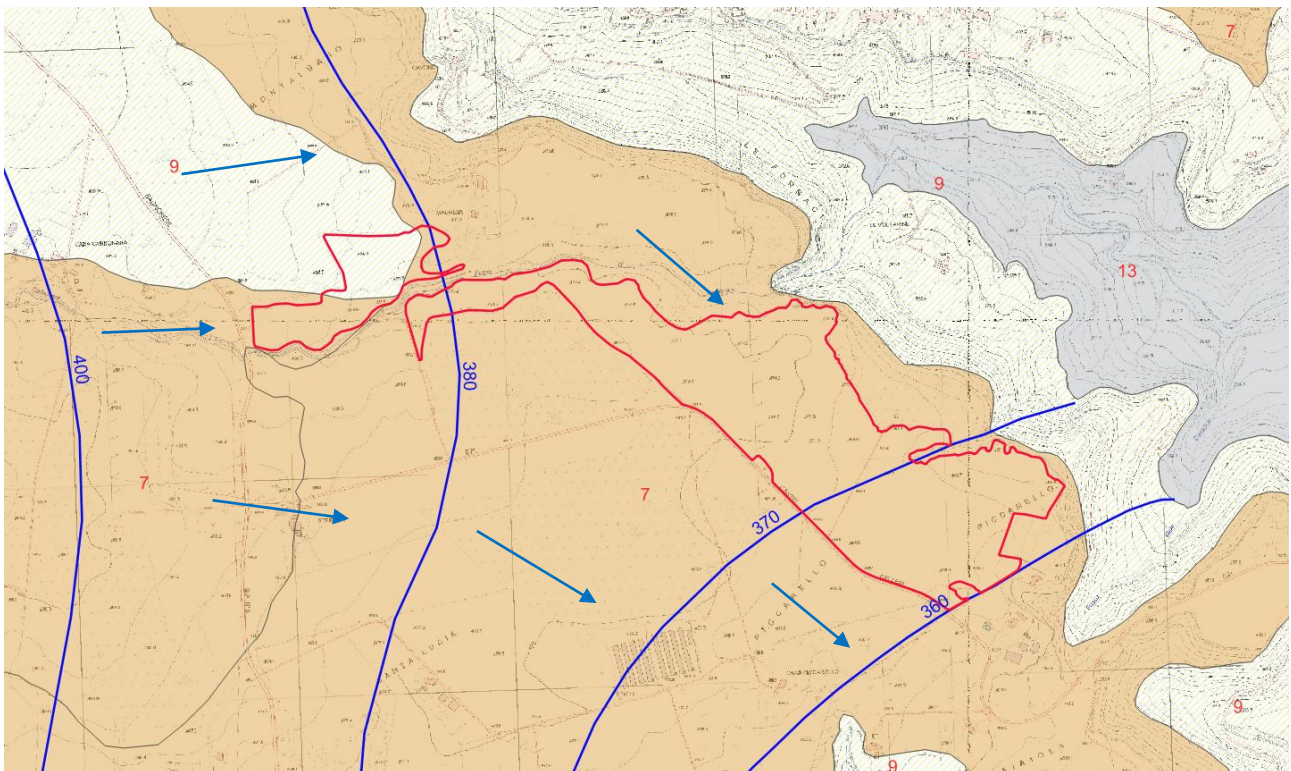


Figura 11: Stralcio Carta idrogeologica del Lazio (Scala 1 : 100.000)



Complesso delle Lave laccoliti e coni di scorie

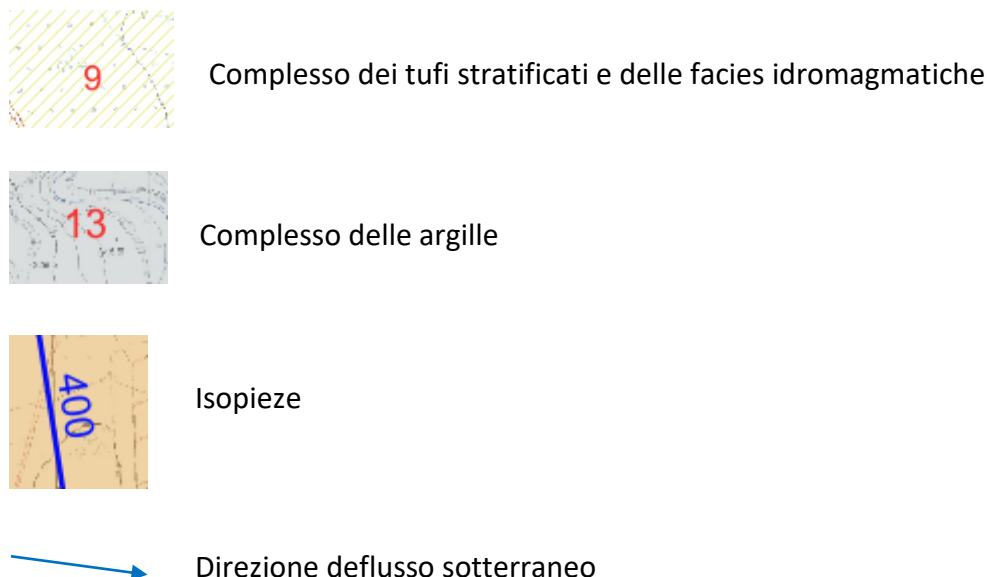


Figura 12: Carta idrogeologica locale su CTR 1 :5000

8. Caratterizzazione idrografica ed idrologica

Per quanto riguarda la caratterizzazione idrografica ed idrologica di dettaglio dell'area in cui si inserisce l'opera e di quella che potrebbe essere indirettamente influenzata dalla stessa, con riferimento allo stato qualitativo dei Corpi Idrici superficiali, le aree relative all'impianto insistono sulla rete idrografica dei Monti Vulsini Orientali, come indicato nella Carta dei Bacini Idrogeologici della Regione Lazio (Bacino n° 12).

12 Bacino idrogeologico dei corsi d'acqua alimentati dai M.Vulsini orientali					
Superficie 120 km ²	Prelievi/Inf. Eff. 29,4%	mm/anno	l/s	Mm ³ /anno	% di P
		734	2.793	88,1	100,0
		434	1.646	51,9	59,0
		74	281	8,9	10,0
		223	841	26,5	30,0
		56	212	6,7	8,4
		47	180	5,7	6,0
		1	2	0,1	0,1
		20	77	2,4	2,8
		68	259	8,2	8,8
Ripartizione delle risorse idriche per i diversi usi					
Tipologia d'uso			l/s	Mm ³ /anno	
Acque riservate per usi idropotabili pubblici			77	2,4	
Acque riservate per il mantenimento del deflusso naturale (65% di IE)			547	17,2	
Volume massimo che può essere concesso per l'insieme degli usi domestici, agricoli e industriali			217	6,9	

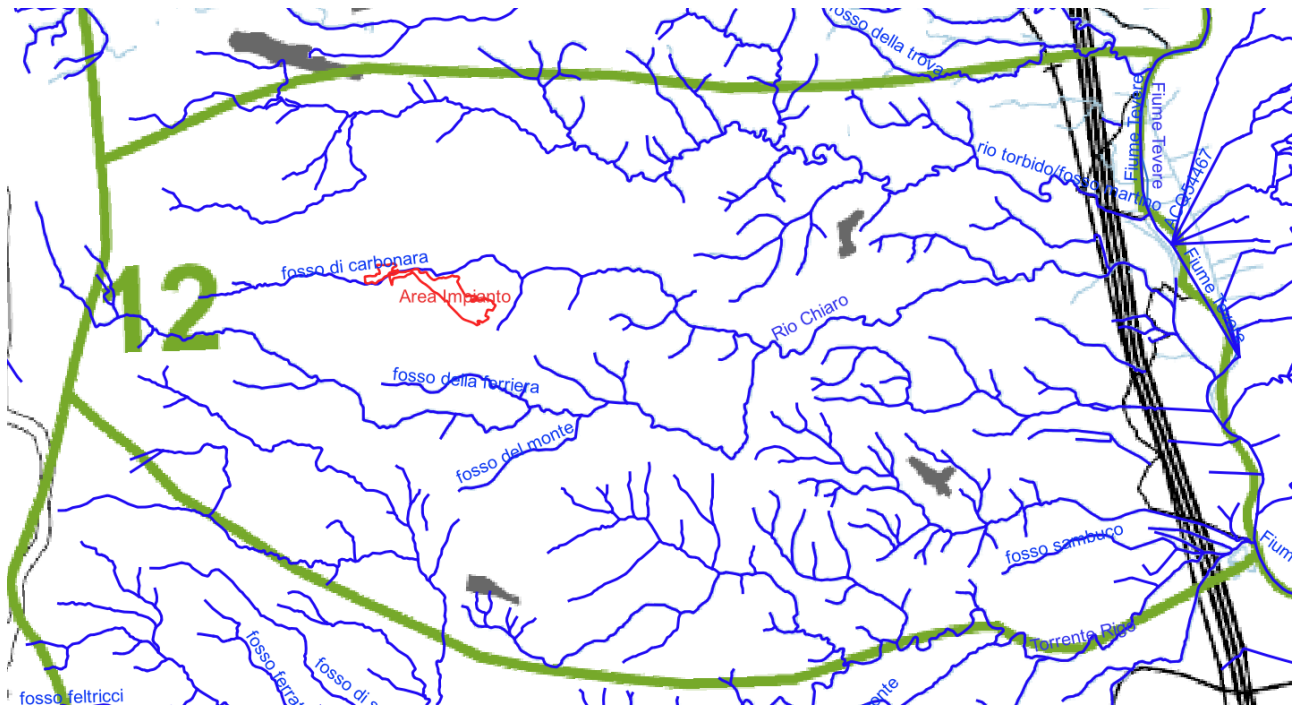
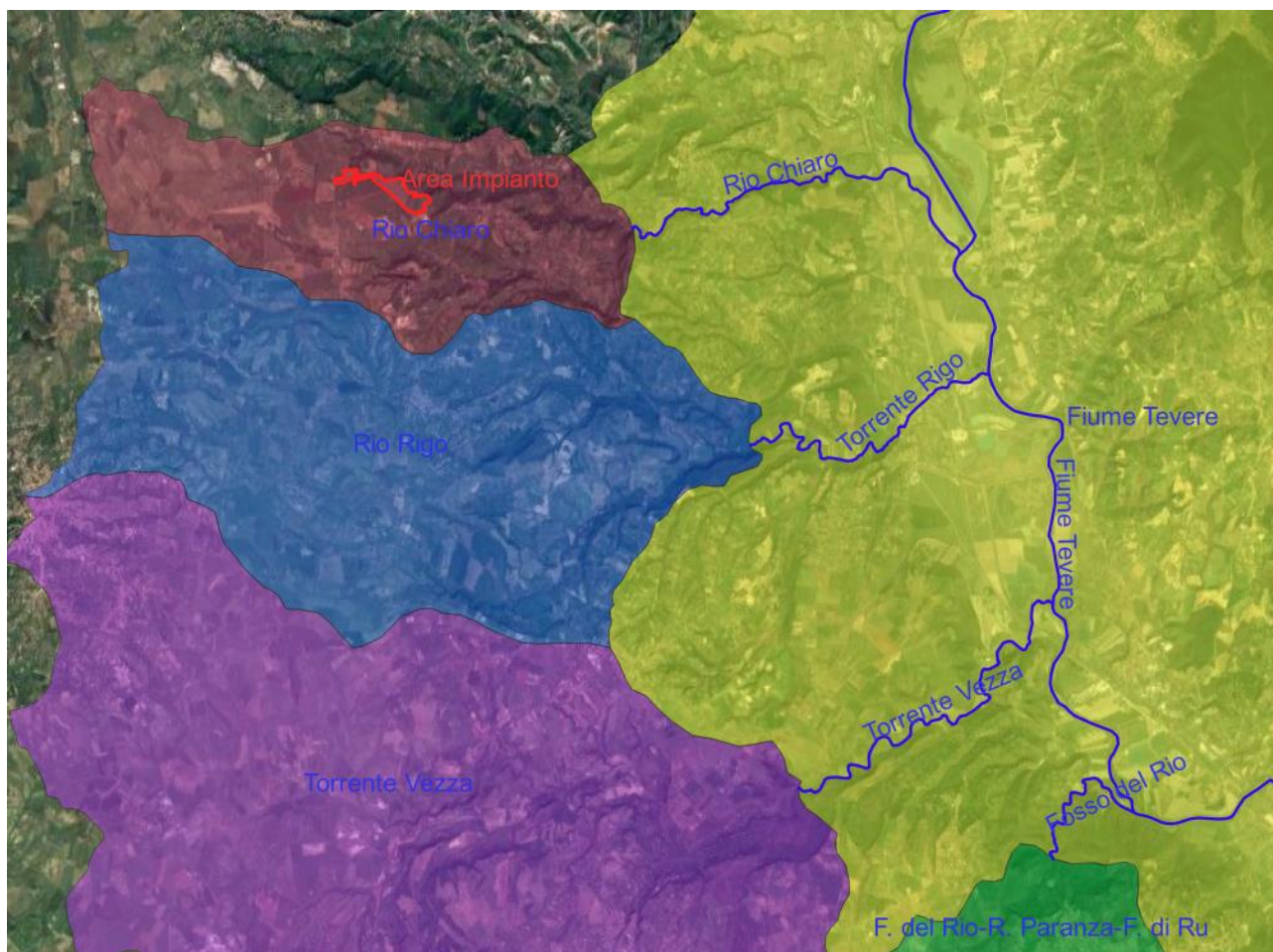


Figura 13: Stralcio Carta bacini idrogeologici Regione Lazio Bacino Monti Vulsini Sud-Orientali n° 12 (Scala 1 : 100.000)

Per quanto riguarda l'identificazione degli acquiferi e dei corpi idrici sotterranei interferiti direttamente e indirettamente dall'opera in progetto, con particolare riferimento ai dati dello stato chimico e dello stato quantitativo delle acque sotterranee, le aree dell'impianto sono ubicate nella rete idrografica e nei relativi nei sottobacini del Rio Chiaro, a loro volta confluenti nel Bacino idrogeologico principale del Fiume Tevere.







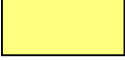
-  Bacino idrogeologico secondario Rio Chiaro
-  Bacino idrogeologico secondario Rio Rigo
-  Bacino idrogeologico secondario Torrente Vezza
-  Bacino idrogeologico secondario Fosso del Rio-Rio Paranza-Fosso di Rustica
-  Bacino idrogeologico Primario Fiume Tevere

Figura 14: Bacini e sottobacini idrogeologici su foto satellitare

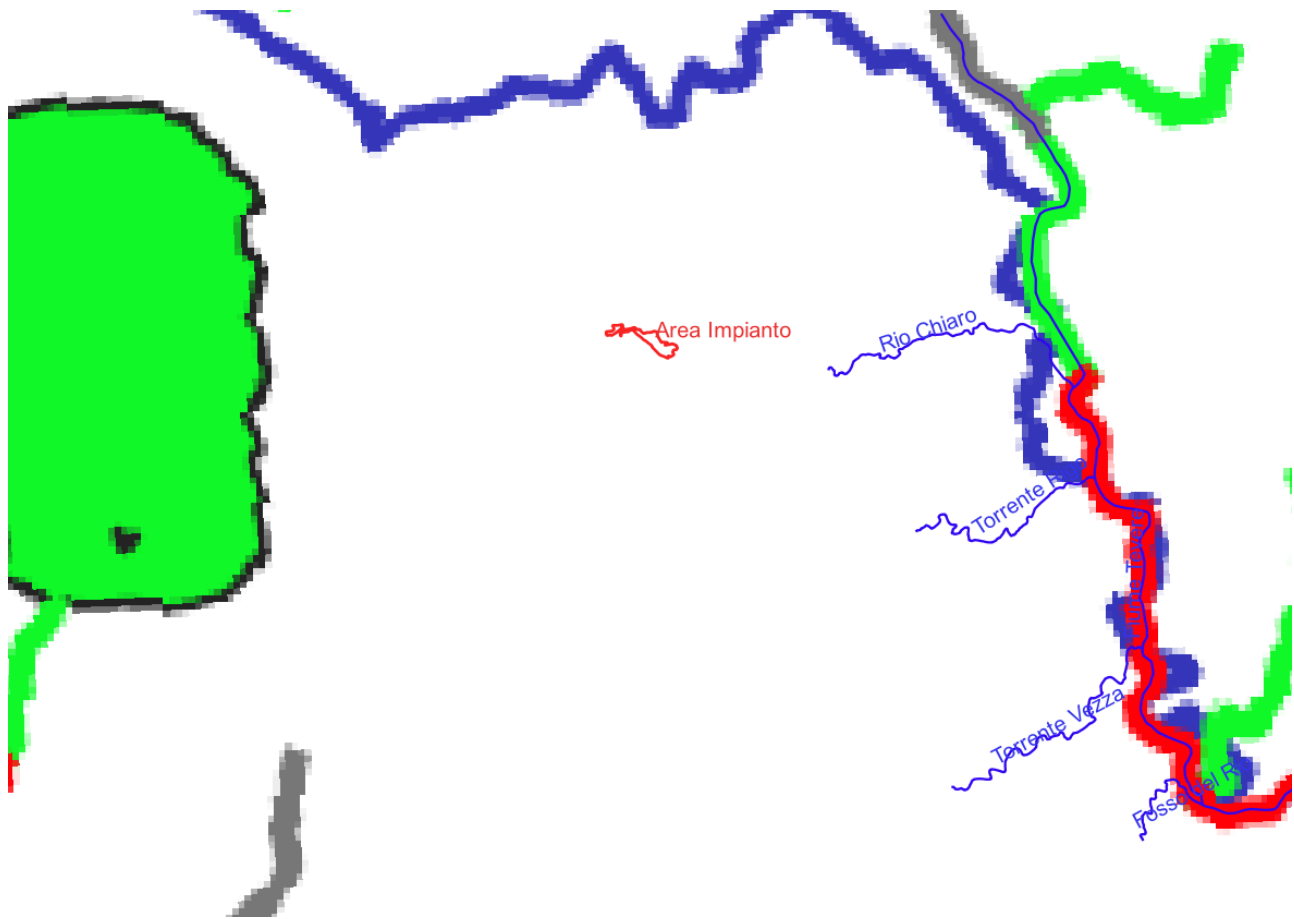


Figura 16: Carta dello stato chimico dei corpi idrici superficiali dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale 2021

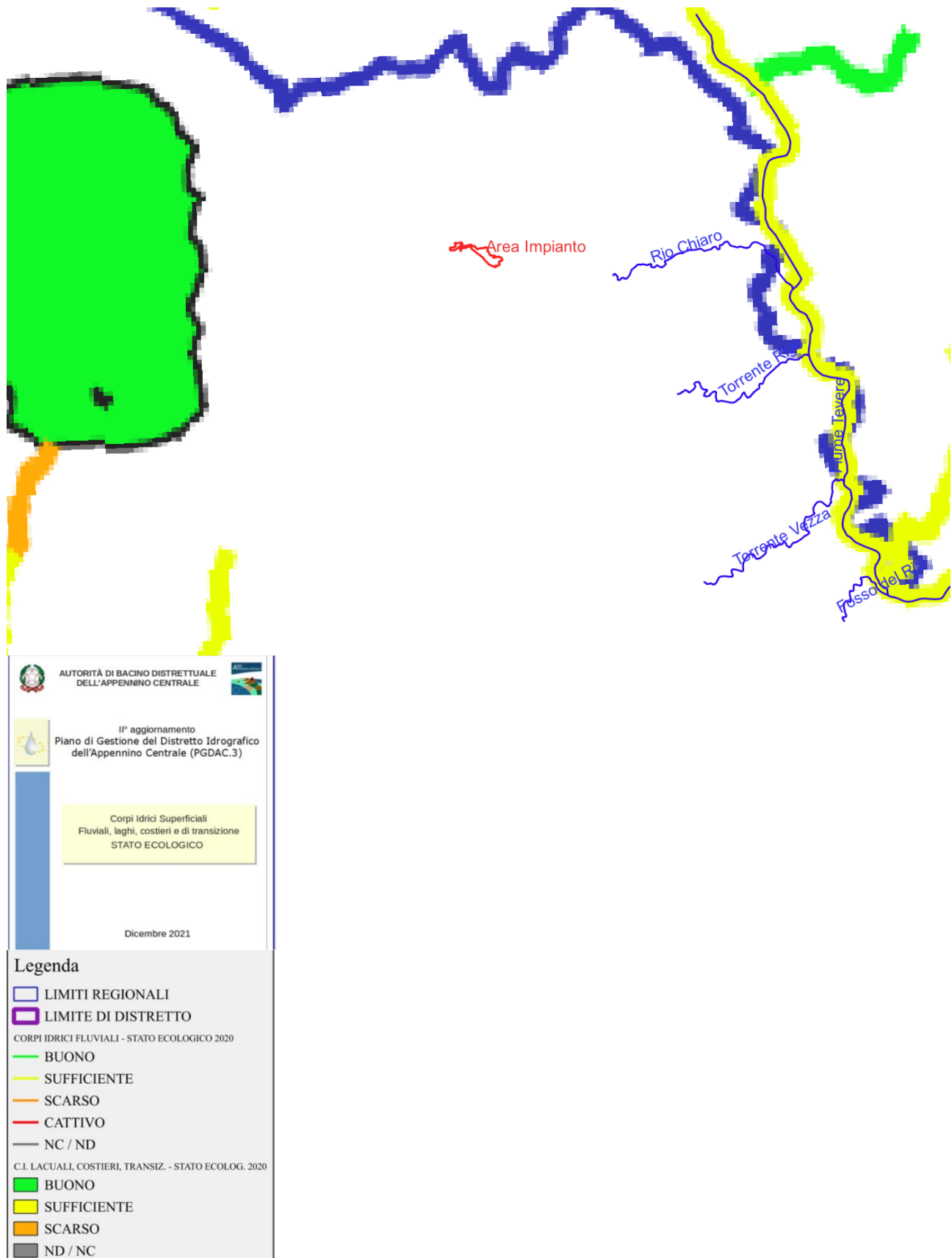


Figura 17: Carta dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale 2021

Stato qualitativo dei Corpi Idrici Sotterranei

In riferimento allo stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei interferiti direttamente e indirettamente dall'opera in progetto, con particolare riferimento ai dati dello stato chimico e dello stato quantitativo delle acque sotterranee, dati questi recepiti anche nell'ambito del Piano di Gestione delle Acque Adottato dalla C.I.P. dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale con Deliberazione n. 1 del 20/12/20212, si allegano le seguenti carte dello stato chimico e quantitativo delle aree di impianto, nella quale risulta che dal punto di vista chimico lo stato è scarso, mentre dal punto qualitativo lo stato è buono (Fig. n 18-19).

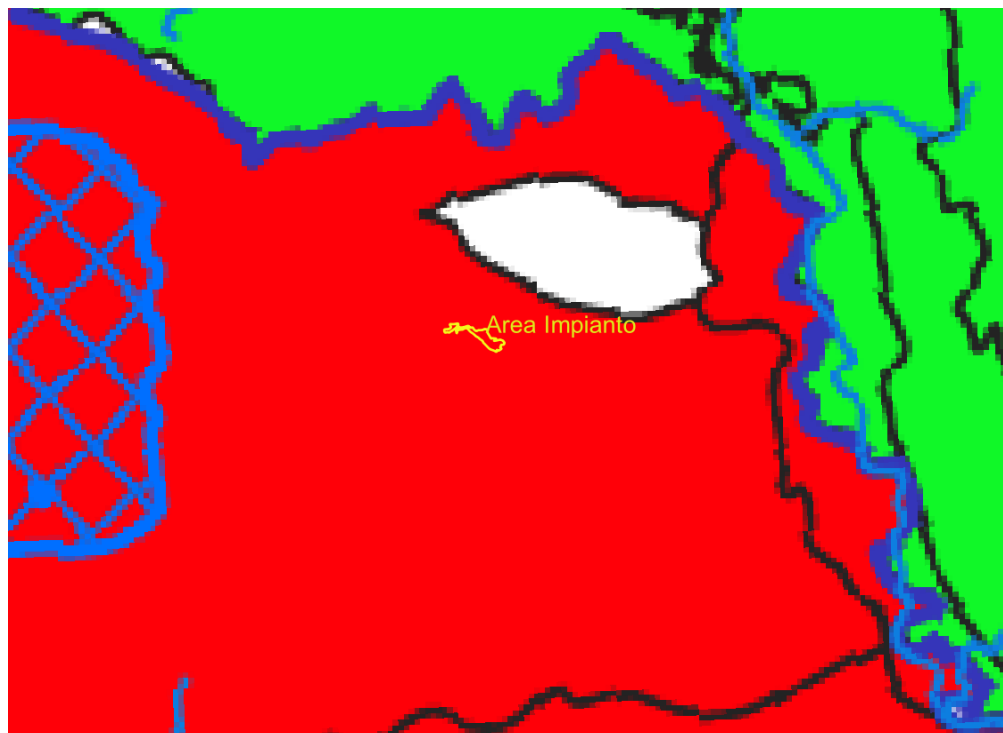
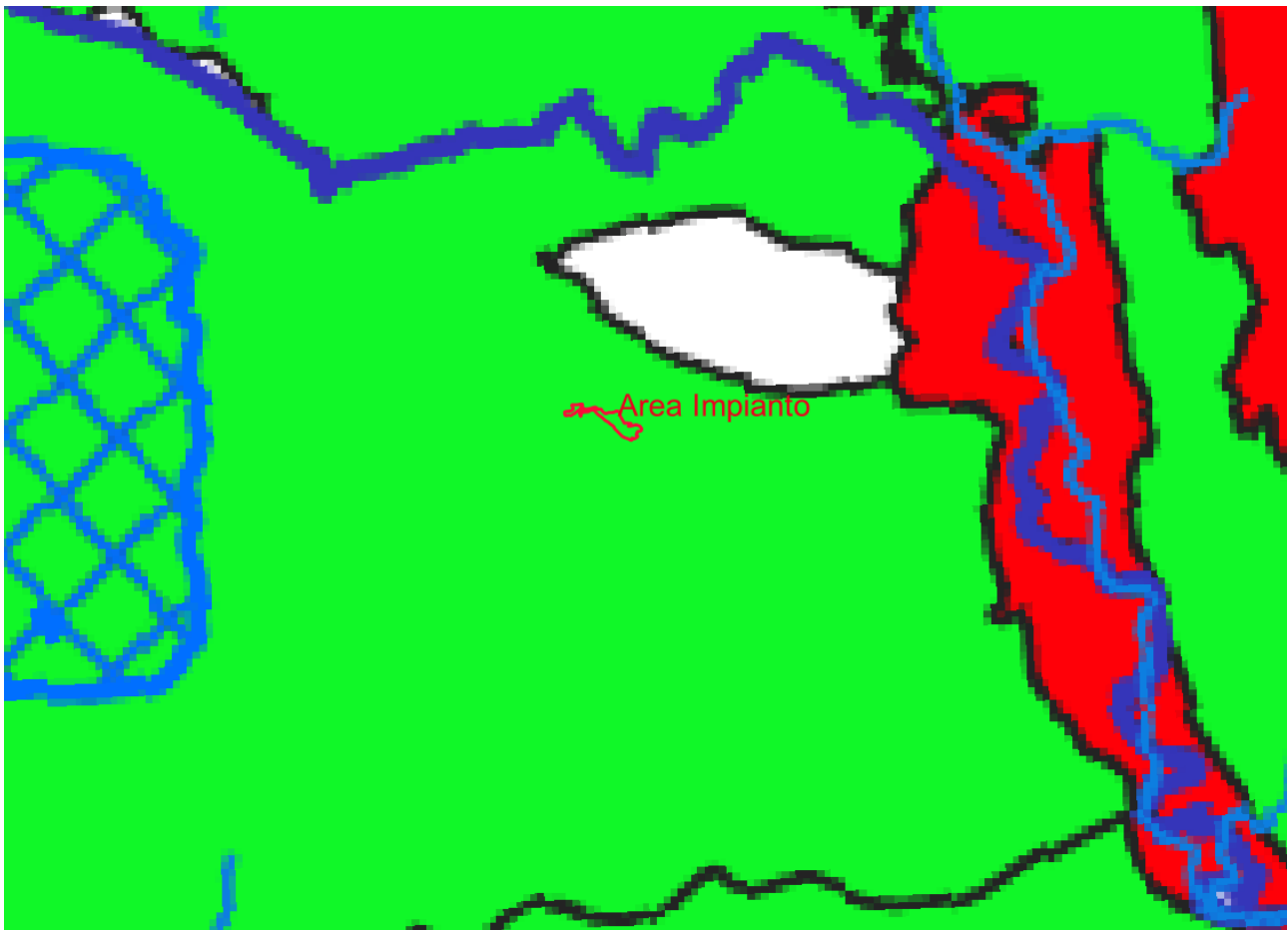


Figura 18: Carta dello stato chimico dei corpi sotterranei dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale 2020




AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO CENTRALE


II° aggiornamento Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale (PGDAC.3)

Corpi Idrici Sotterranei STATO QUANTITATIVO

Dicembre 2021

Legenda

-  LIMITI REGIONALI
-  LIMITE DI DISTRETTO
- CORPI IDRICI SOTTERRANEI - Stato quantitativo 2020**
-  BUONO
-  SCARSO
-  NON VALUTABILE
-  NC / NON DISPONIBILE
-  Corpi idrici fluviali
- Corpi idrici superficiali (areali)**
-  Lake Water Body
-  Transitional Water Body

Figura 19: Carta dello stato qualitativo dei corpi sotterranei dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale 2020

10. Interferenze del tracciato dei cavidotti

L'unica interferenza del tracciato dei cavidotti con i corsi d'acqua è l'attraversamento n.1 del Fosso di Carbonara, che sarà attraversato mediante tecnica TOC (Fig. 20);

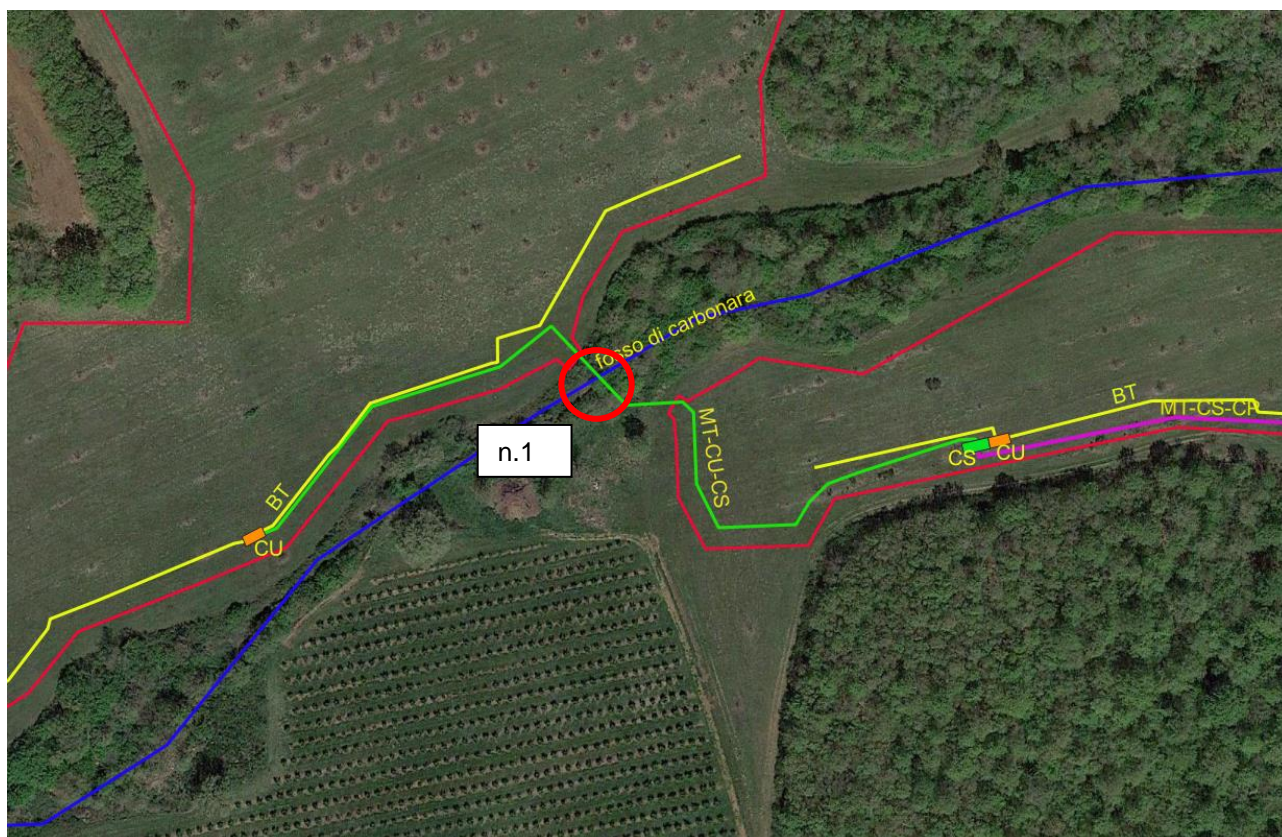


Figura 20: Attraversamento n.1

11. Proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo

11.1 Numero e caratteristiche dei punti di indagine e dei campionamenti da effettuare

Scavi lineari

La tipologia di scavo e movimentazione delle terre prodotte dallo scavo delle trincee può essere assimilata ad un'opera di tipo lineare, in base alla vigente normativa sulla gestione delle terre e rocce da scavo, rappresentata dal D.P.R. 120/2017, ai sensi dell'Art. 8 e dell'Allegato 2 e Tabella 2.1, il campionamento dovrà essere effettuato ogni 500 metri lineari di tracciato.

Le operazioni di scavo avverranno tramite escavatore idraulico e comprendono lo scavo delle fondazioni ed il livellamento dell'attuale superficie, con scavi inferiori ai 2 m. La Tabella 2.1 dell'Allegato n° 2, prevede anche che "per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità", e viste le specifiche del progetto in questione, verrà utilizzata questa modalità.

È prevista una lunghezza totale delle trincee, per gli scavi interni ed esterni all'impianto una lunghezza totale pari a 7123 m, considerando la frequenza da normativa pari a un campionamento ogni 500 metri, le verticali di indagine che verranno pianificate sono circa 15, ed **il numero di campioni da prelevare è 30** (Orizzonte A: 0.3 m-0.8 m/ Orizzonte B: 0.8 m-1.2 m).

Scavi aree

Per quanto riguarda le terre prodotte dallo sbancamento delle:

- n° 8 cabine di conversione CU,
- n° 4 cabine di consegna CS,
- La Control room
- La cabina primaria CP

è prevista una profondità di scavo max di 2.0 m, e si prevedono n. 2 campioni per ogni verticale di indagine (Tabella 2.1 dell'Allegato n° 2).

Sempre l'Allegato n° 2 del DPR 120/2017, indica che per un'area, il numero di verticale d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente :

Dimensioni dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 mq	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.500 mq
Oltre i 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq

Tabella 1: Criterio areale punti di indagine

Il seguente piano di gestione delle rocce e terre da scavo è applicato alle operazioni effettuate all'interno del lotto di progetto. Si è proceduto con una disposizione a griglia, i punti d'indagine sono stati localizzati in all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica causale). Il numero di punti d'indagine è stato calcolato in base alle dimensioni dell'area d'intervento secondo il criterio esemplificativo di riportato nella Tabella 1:

aree inferiori a 2500 mq

- n° 8 cabine di conversione CU * n° 3 verticale d'indagine * n° 2 Campioni = 48
- n° 4 cabine di consegna CS * n° 3 verticale d'indagine * n° 2 Campioni = 24
- La Control room * n° 3 verticale d'indagine * n° 2 Campioni = 6

aree inferiori Tra 2.500 e 10.000 mq

- La cabina primaria CP n° 5 verticale d'indagine * n° 2 Campioni = 10

Totale campioni da prelevare **Scavi lineari 30 + Scavi aree 88 = 108**

Il campionamento sarà di tipo composito e potrà essere effettuato con perforazioni ad aste elicoidali oppure in alternativa attraverso saggi esplorativi con l'utilizzo di escavatori idraulici.

11.2 Parametri da determinare

Le procedure di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo di cui all'articolo 2, comma 1, lettera c) sono riportate di seguito.

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione e' determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione e' riferita allo stesso. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 DPR 120/2017, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

Il set di parametri analitici da ricercare è definito 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. Il set analitico minimale da considerare è quello riportato in Tabella 4.1 del DPR 120/2017, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse. Fatta salva la ricerca dei 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, nel caso in cui in sede progettuale sia prevista una produzione di materiale di scavo compresa tra i 6.000 ed i 150.000 metri cubi, non è richiesto che, nella totalità dei siti in esame, le analisi chimiche dei campioni delle terre e rocce da scavo siano condotte sulla lista completa delle sostanze di Tabella 4.1.

Il proponente nel piano di utilizzo di cui all'allegato 4 del DPR 120/2017, potrà selezionare, tra le sostanze della Tabella 4.1, le «sostanze indicatrici»: queste consentono di definire in maniera esaustiva le caratteristiche delle terre e rocce da scavo al fine di escludere che tale materiale come rifiuto, i risultati delle analisi sui campioni dovranno essere confrontati con le CSC di cui alle colonne A o B, Tabella 1, Allegato 5, al titolo V, della Parte IV, del D. Lgs. 152/2006, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica. In **allegato 1** il set analitico minimale

Tabella 4.1 - Set analitico minimale

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C _{>12}
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)
(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Allegato 1 Tabella 4.1 del PDR 120/2017 - Set analitico minimale

Lubriano (VT), 18/07/2023

DOTT. GEOL. LUCA COSTANTINI



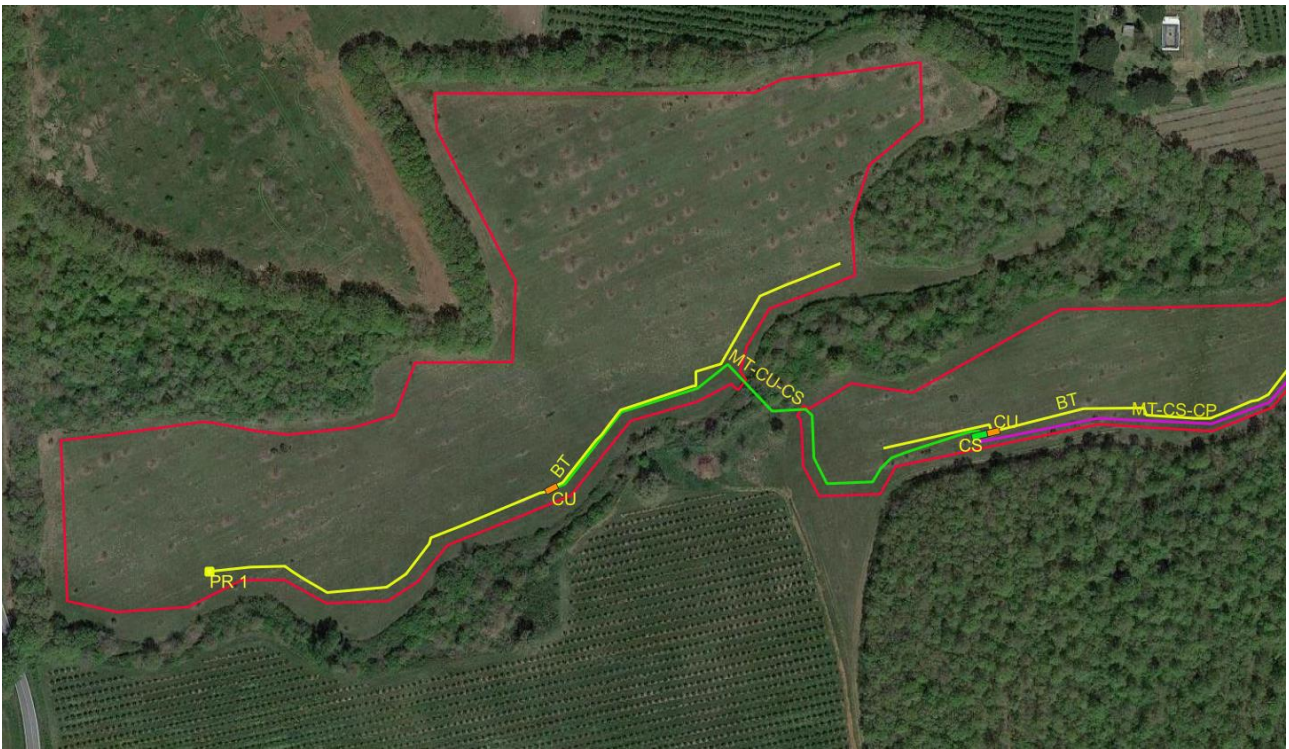


Figura 21: Cavidotti e cabine area NW

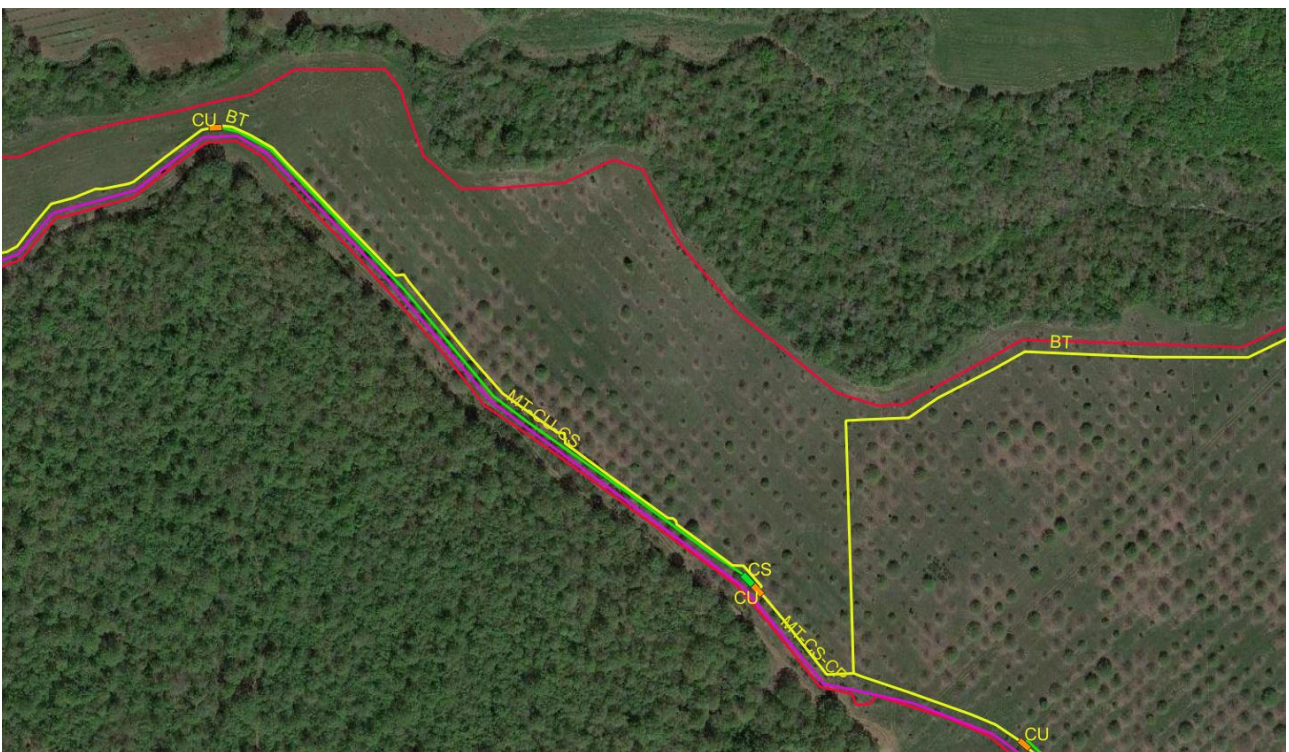


Figura 22: Cavidotti e cabine area centrale 1



Figura 23: Cavidotti e cabine area centrale 2

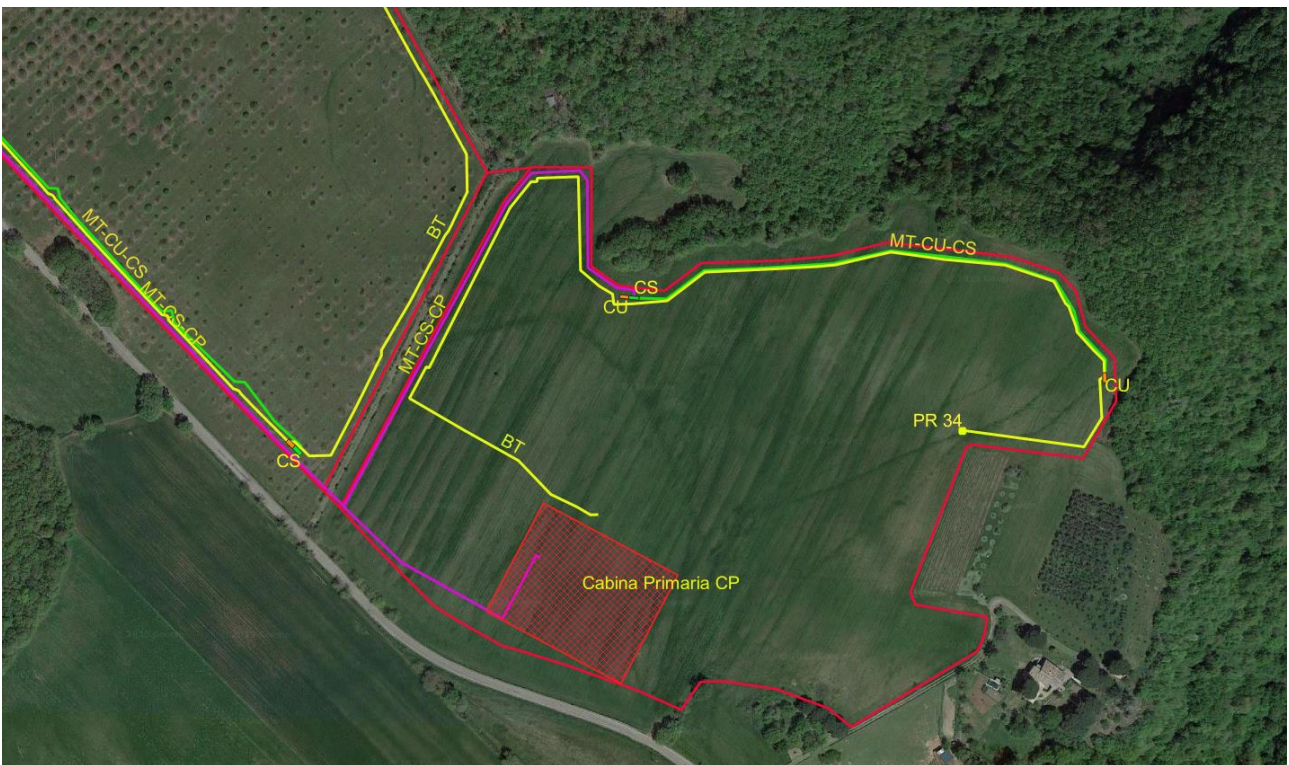


Figura 23: Cavidotti e cabine area SE



Figura 24: Dettaglio Cavidotti

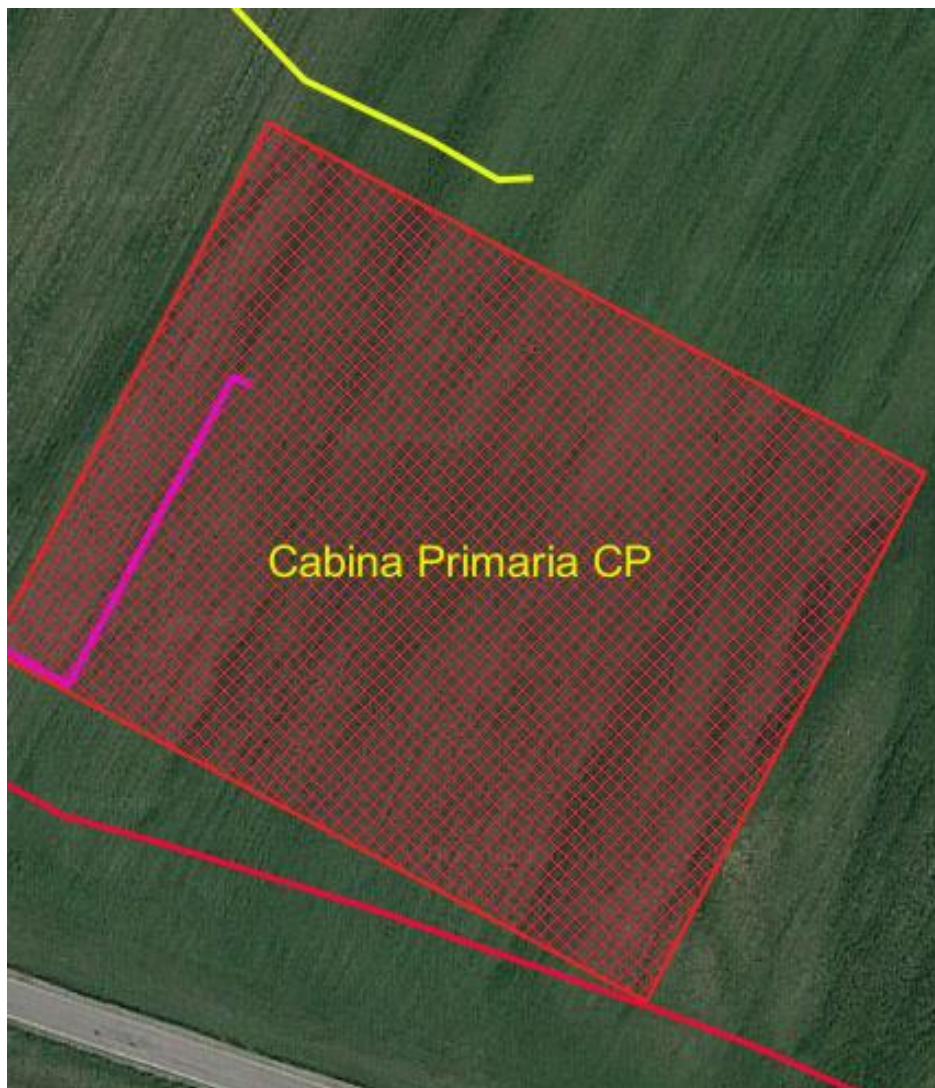


Figura 25: Dettaglio Cabina Primaria CP



Figura 26: Dettaglio Cabina di consegna CS e cabina di conversione CU