

**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
Dott. Geol. Luca Costantini
Restituzione Grafica Anna Lisa Chiodi
Azzurra Salari

Documento:

Denominazione elaborato:

REL 6

Relazione geologica idrogeologica ed idrologica

Revisione:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	APPROVATO
00	30/06/2023	Prima emissione		

REGIONE
LAZIO

PROVINCIA DI
VITERBO

COMUNE DI
BAGNOREGIO

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA ED IDROLOGICA

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

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 3 S.R.L.
VIA GIUSEPPE TASCHINI, 19
01033 CIVITA CASTELLANA
P.IVA 02430390563*

Lubriano (VT), 31/ 03 / 2023
DOTT. GEOL. LUCA COSTANTINI



Sommario

- 1. Premessa**
- 2. Inquadramento geografico**
- 3. Inquadramento geologico**
- 4. Analisi cartografia Piano di Bacino**
- 5. Vincoli Gravanti sul Sito**
- 6. Inquadramento geomorfologico**
- 7. Inquadramento idrogeologico**
- 8. Caratterizzazione idrografica ed idrologica**
- 9. Inquadramento sismico**
- 10. Conclusioni**

Bibliografia

1. Premessa

Oggetto: Relazione Geologica, Idrogeologica ed Idrologica, 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.

Lo scopo di questo elaborato è quello di fornire informazioni sull'assetto stratigrafico, geomorfologico e idrogeologico dell'area in esame attraverso i dati bibliografici ed il rilevamento geologico di campagna.

Sono state svolte le seguenti attività ed indagini:

- *Rilevamento geologico, geomorfologico e idrogeologico*

Il progetto prevede la costruzione di un nuovo impianto Agrivoltaico ubicato nel Comune di Bagnoregio (VT), verrà realizzato su strutture fisse direttamente a terra.

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)

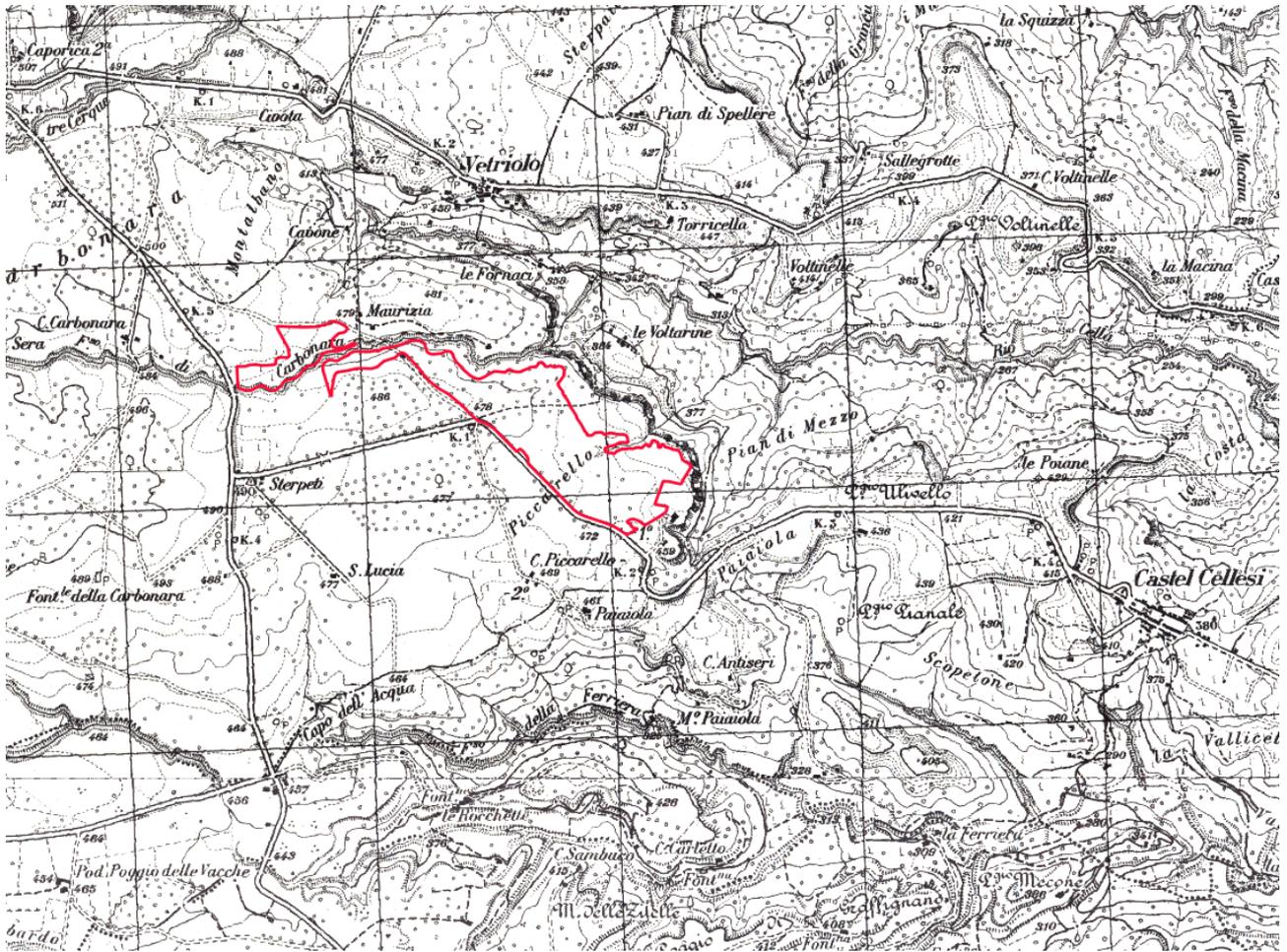
42.598266°

12.115465°

Coordinate geografiche (sistema di riferimento ED50)

42.599244°

12.116410°



Area impianto

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

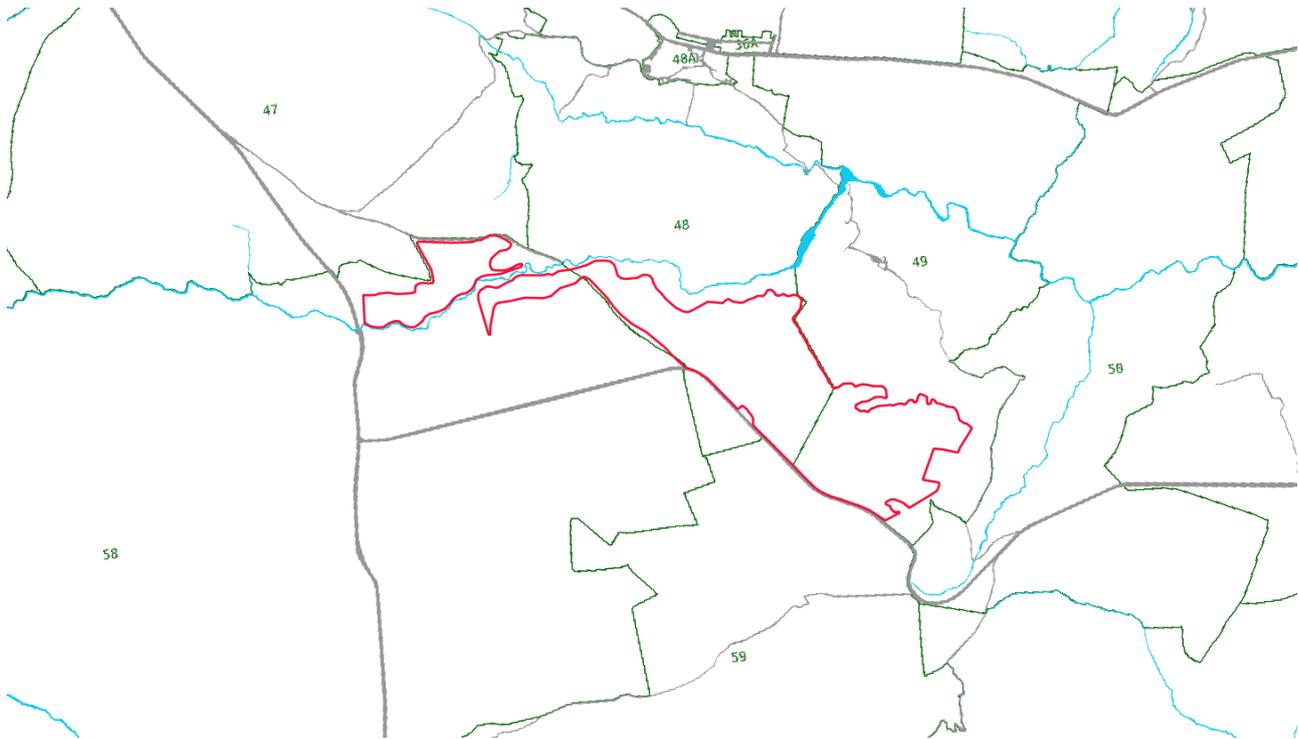


Figura 2: Stralcio Planimetria catastale con area impianto F. 48-49-58

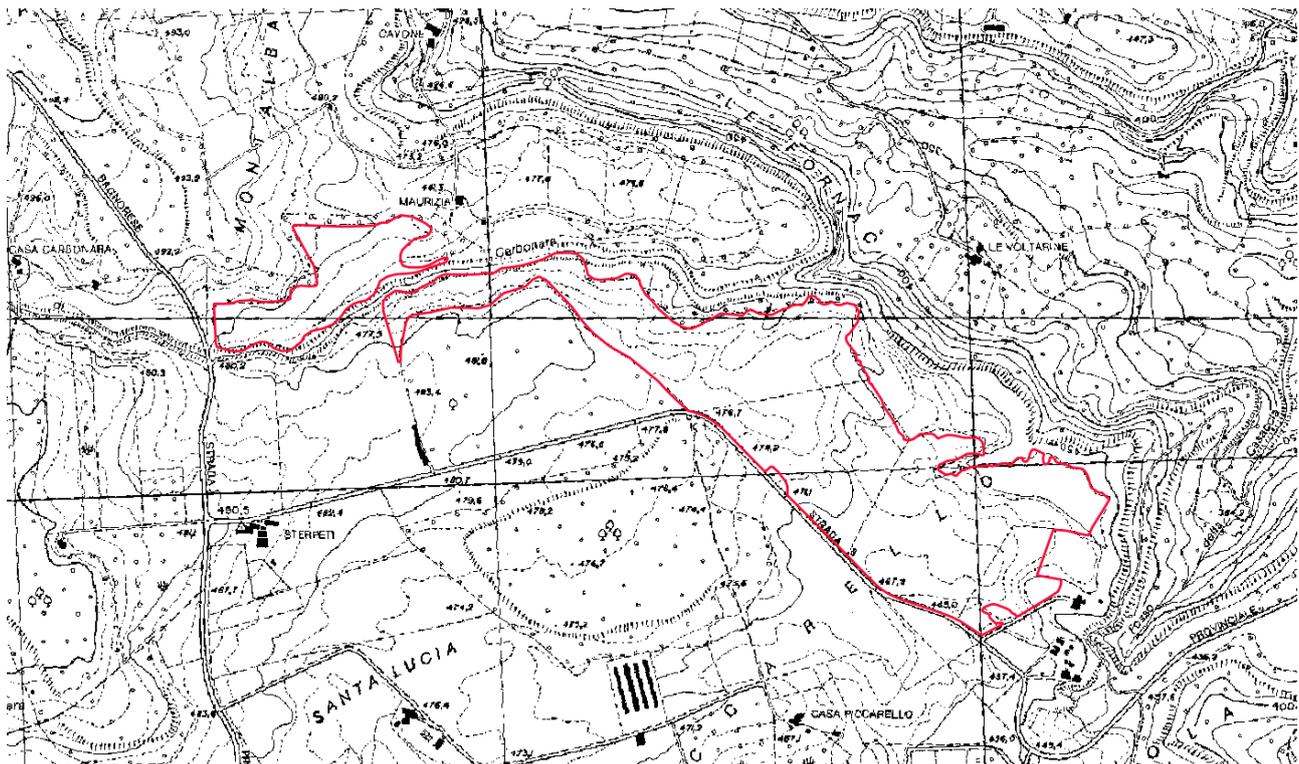


Figura 3: Stralcio sezione n. 334140 e 345020 della Carta Tecnica Regionale del Lazio (scala 1:10000)

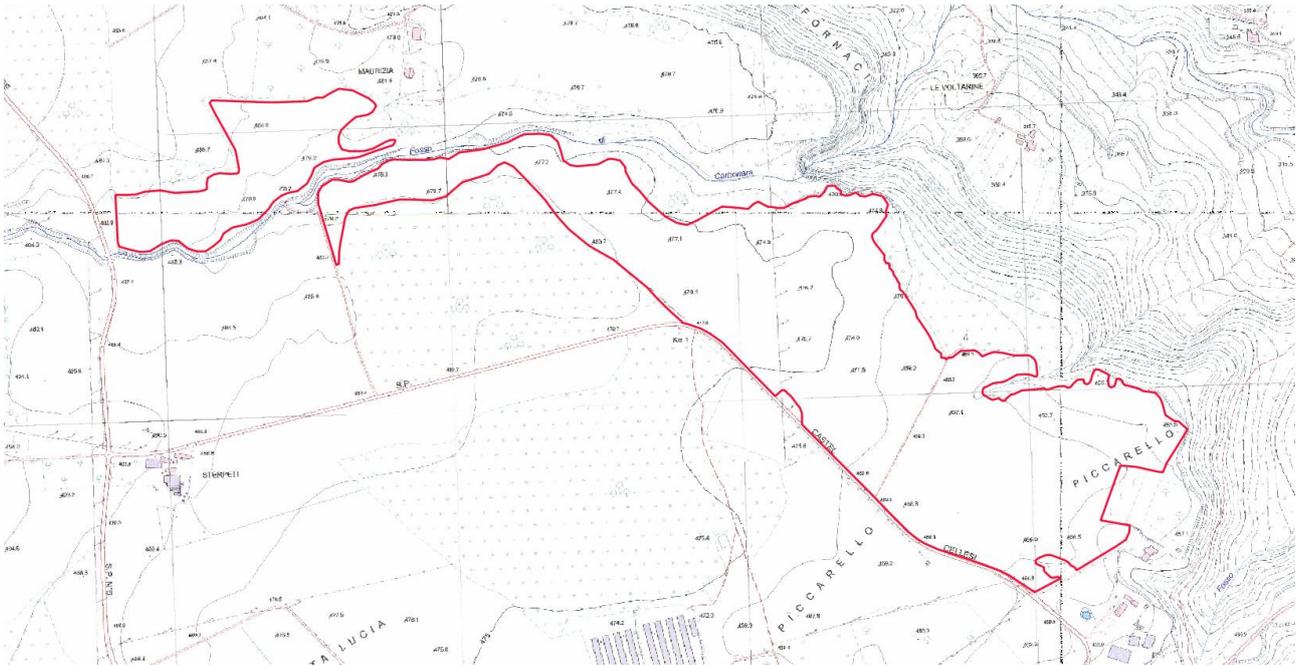


Figura 4: Stralcio sezione n. 334142, 334143, 345021 e 345024 della Carta Tecnica Regionale del Lazio (scala 1:5000)

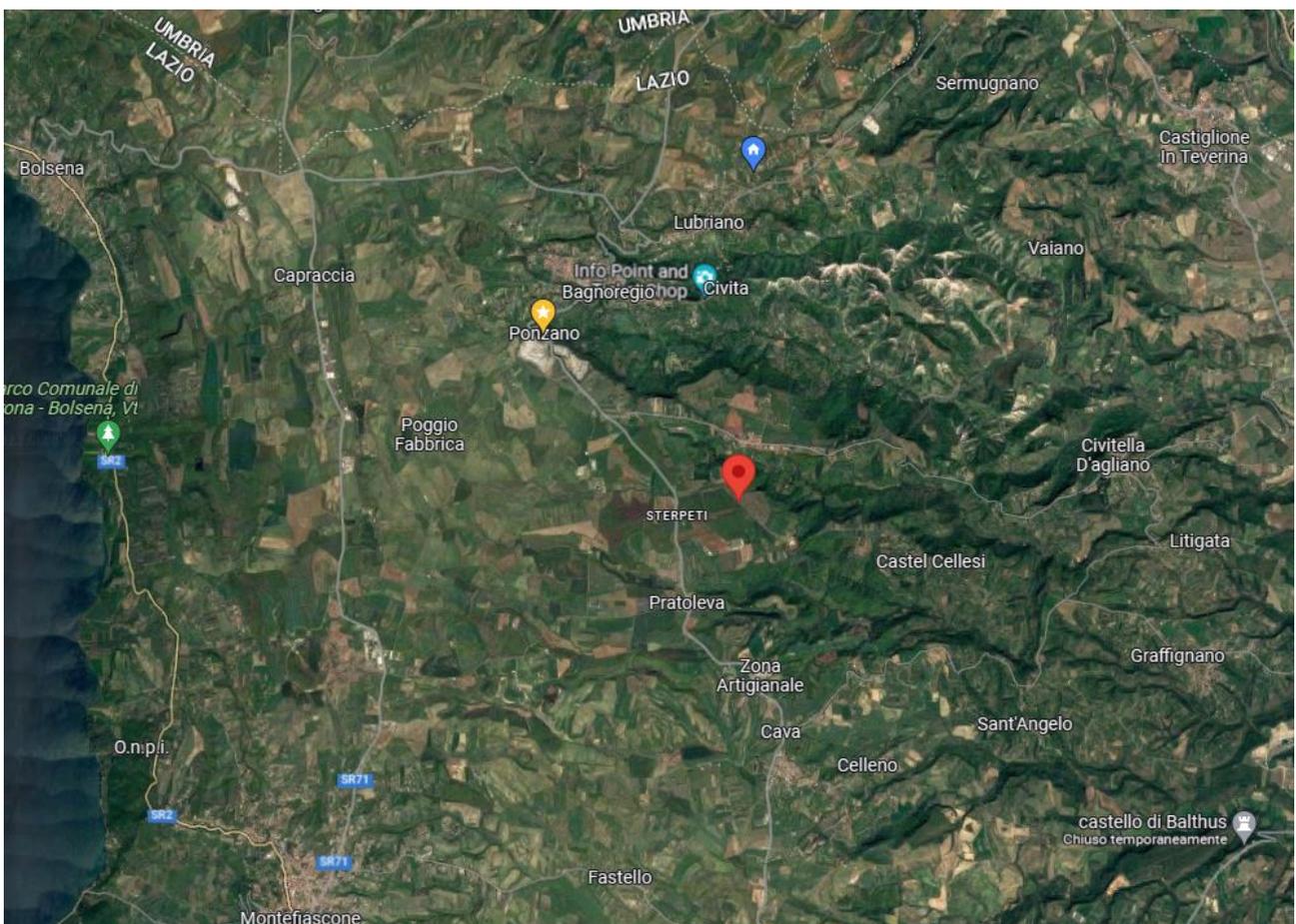


Figura 5: immagine da google earth con area impianto



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

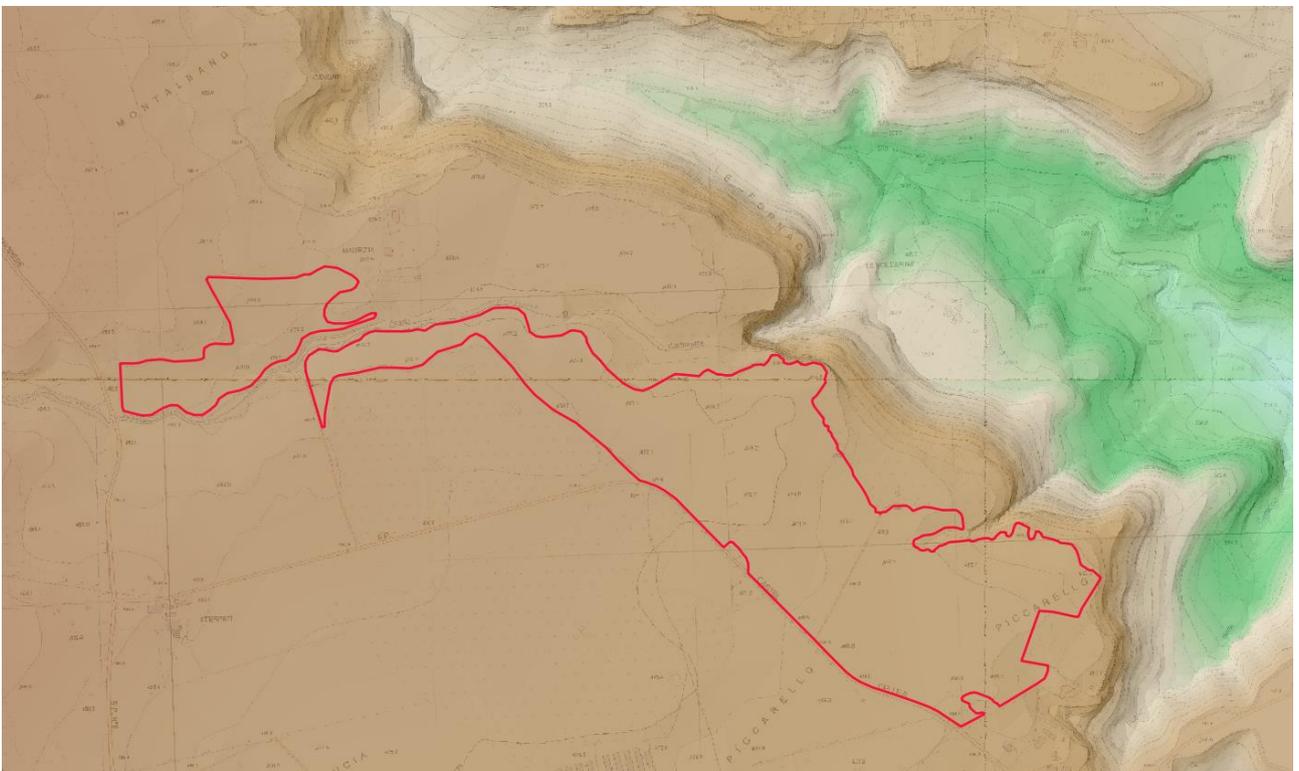


Figura 7: DEM con area impianto su Carta Tecnica Regionale del Lazio (scala 1:5000)

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 "Acquatrasversa".

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 pomice, 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).

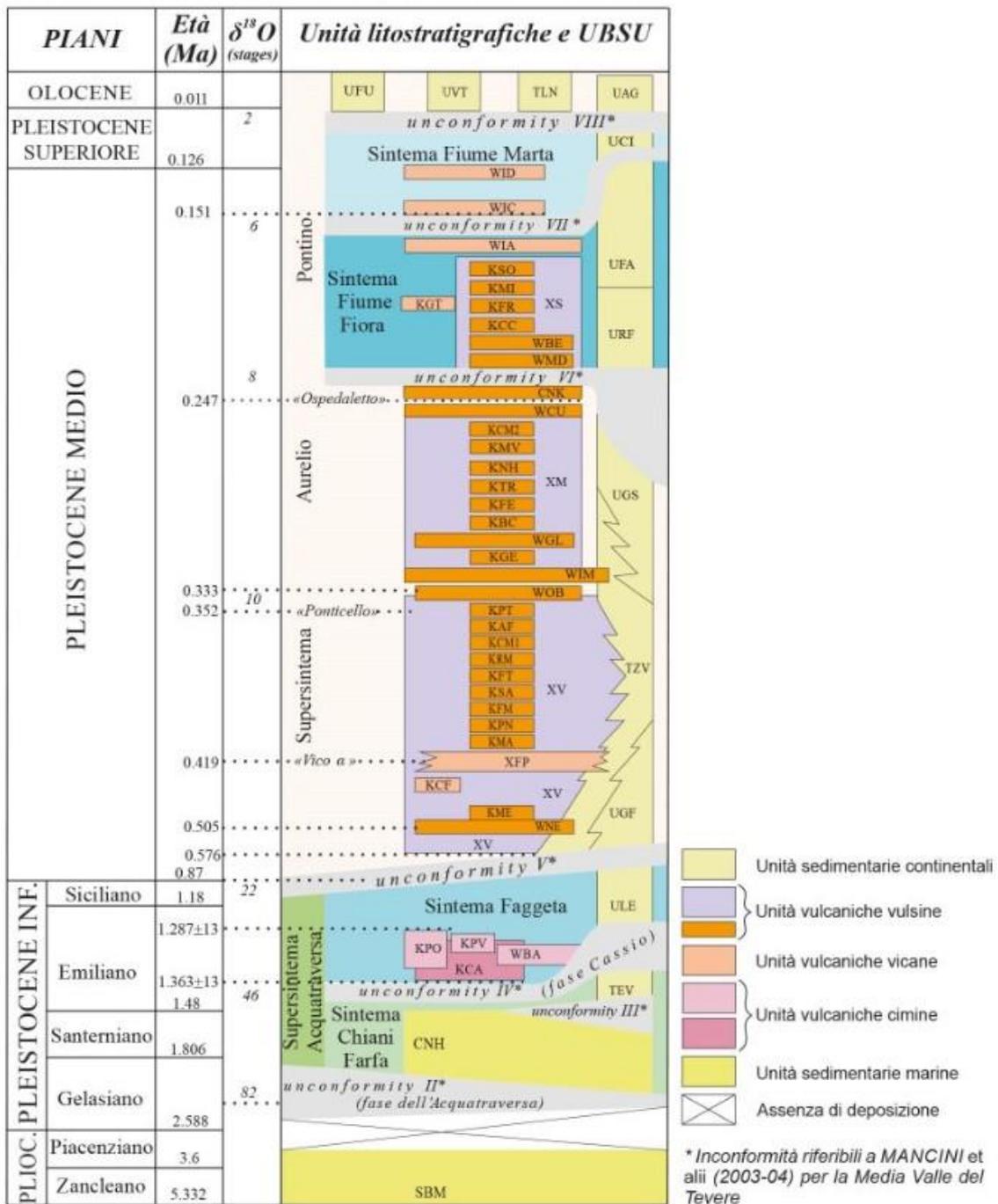
Il primo termine della successione vulcanica è il **Gruppo di Civita di Bagnoregio** (cfr. **XV** carta geologica), del Sistema Fiume Fiora, che affiora sempre a NE dell'area di interesse. È una successione formata da un'alternanza di banconi di pomici bianche, strati di scorie, livelli di ceneri grossolane. 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.

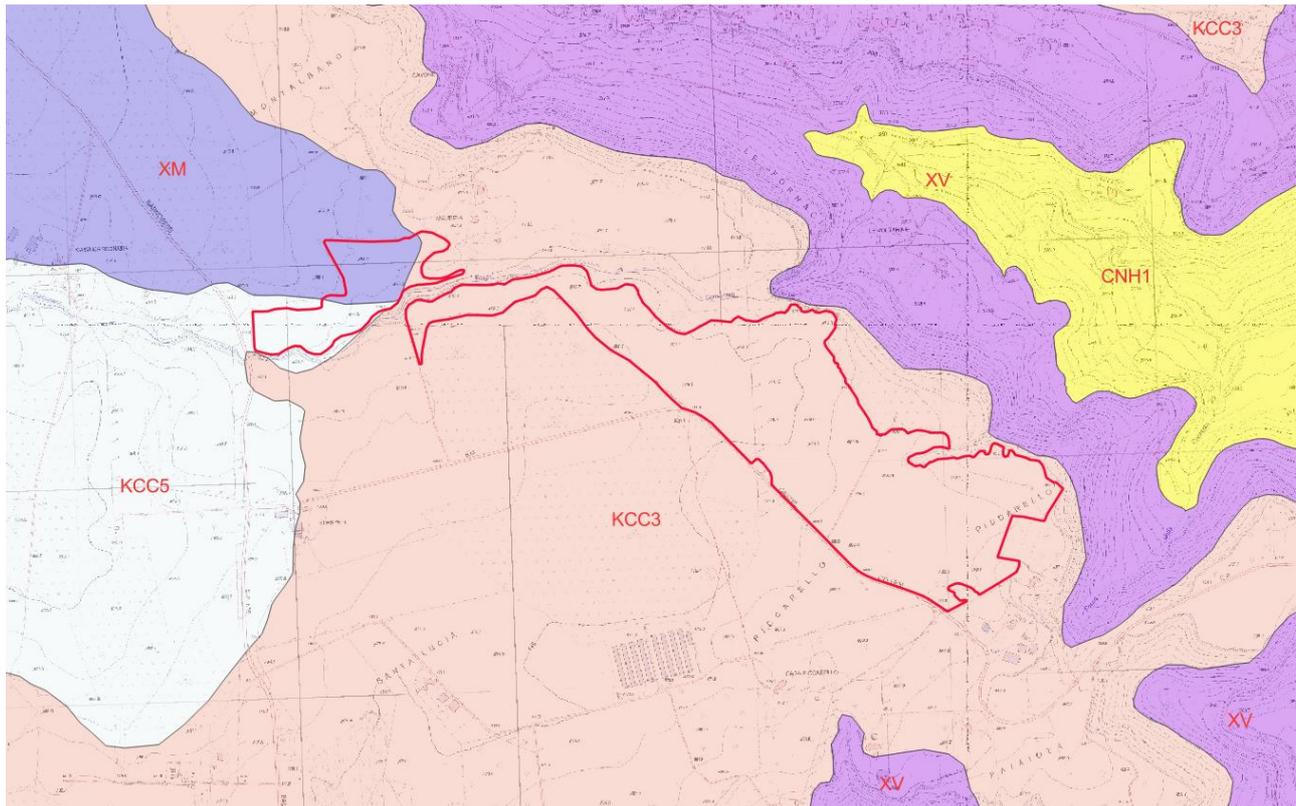
SCHEMA CRONO-STRATIGRAFICO DELLE UNITÀ POSTOROGENE



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 Vulsino 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 nannosili, 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

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.

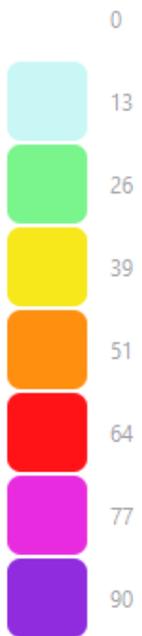
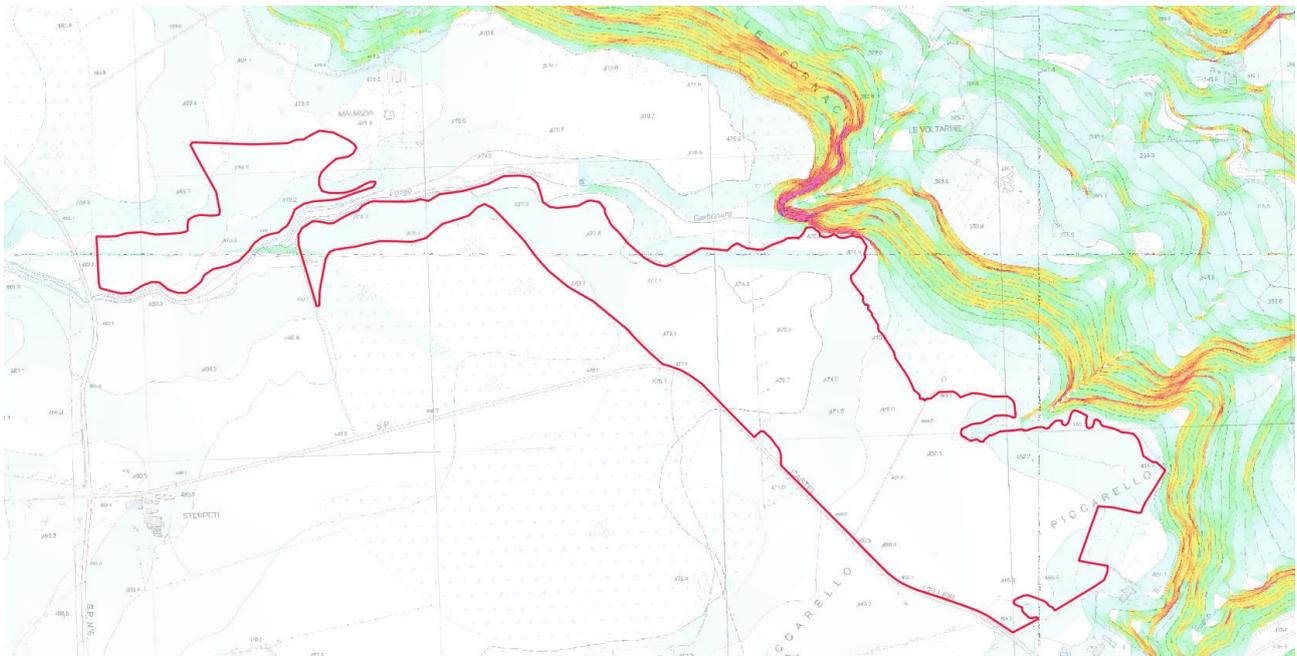
Dove l'erosione ha portato in affioramento il sottostante basamento sedimentario pleistocenico argilloso-sabbioso oppure al contatto con le formazioni alloctone ci possiamo trovare di fronte a morfologie più acclivi, come scarpate morfologiche con una maggior energia di rilievo (Area a NE dell'impianto).

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.

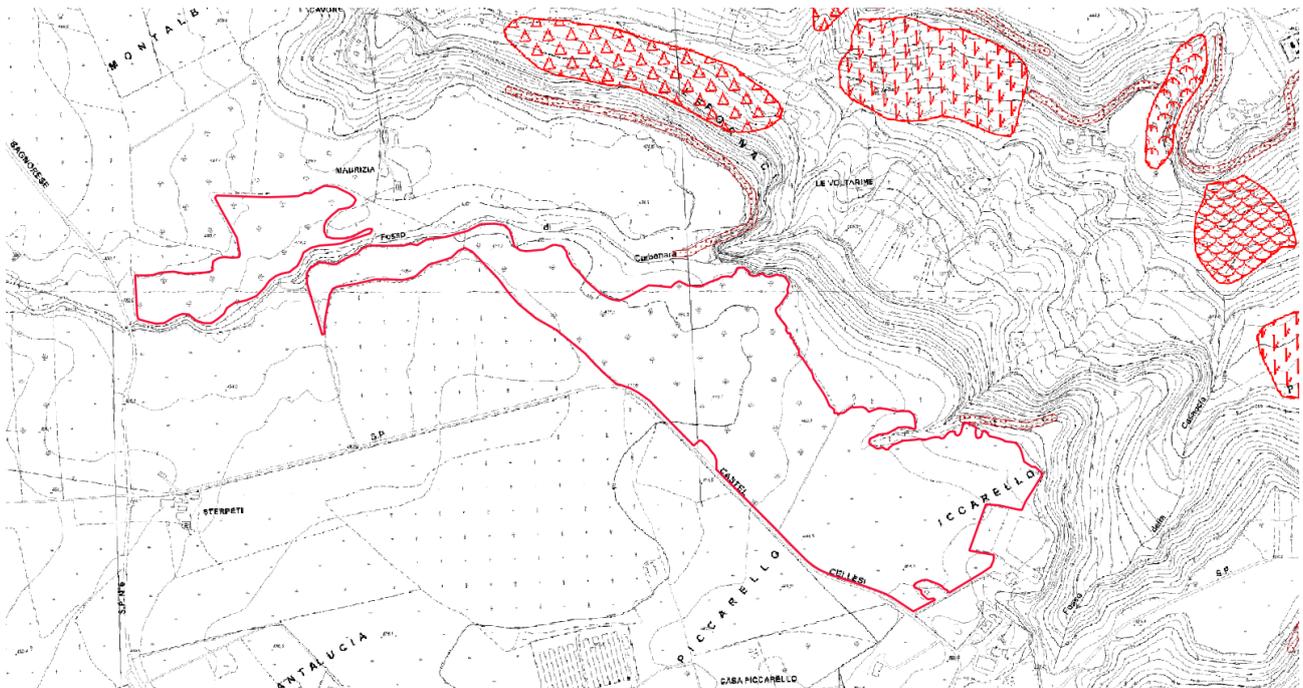
L'area dell'impinto è ubicata in Loc. Castel Cellesi, a Nord di Via XX Settembre, e a quote comprese tra i 487 m s.l.m. della zona NW dell'impianto, ai 460 m s.l.m. della zona SE, con una pendenza media verso SE del 2-3 % (fig. 9).

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
				orlo 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)

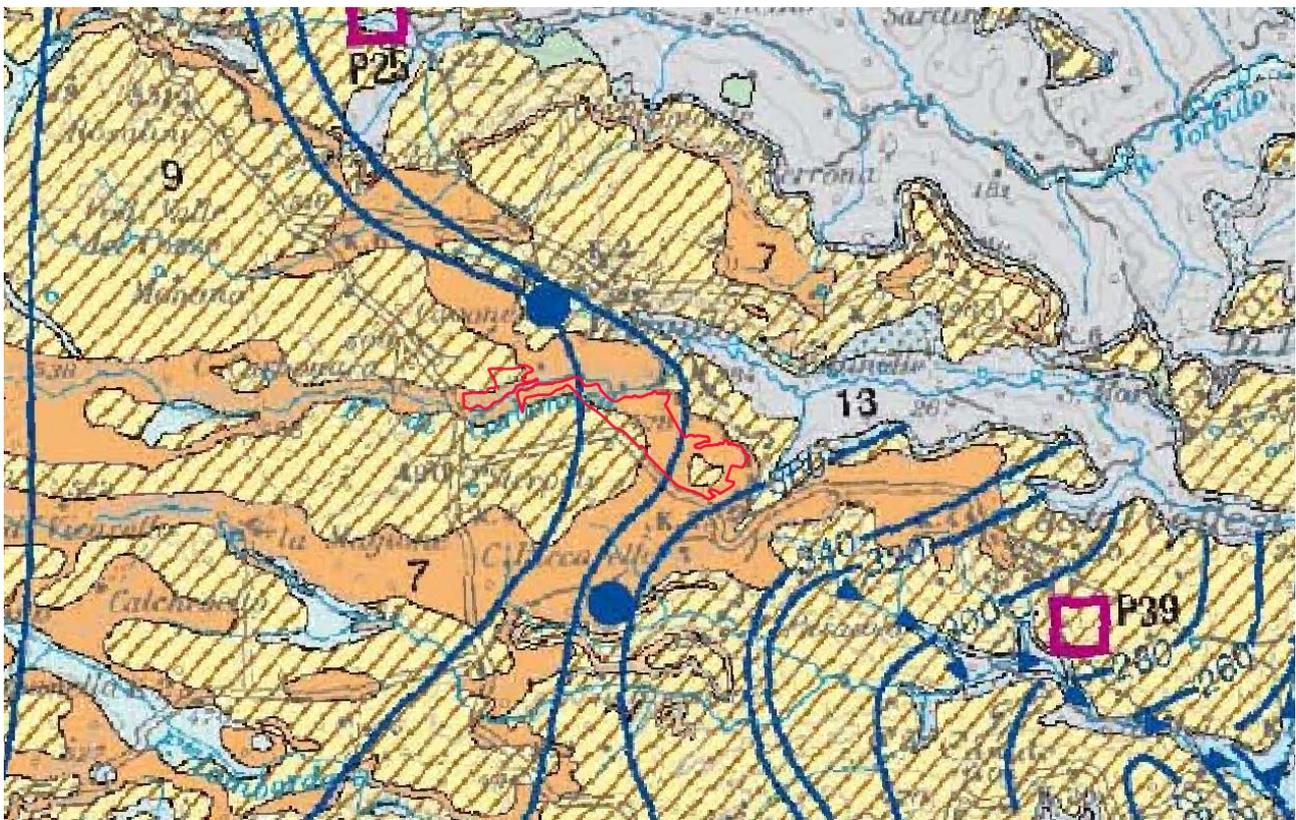
Tufi stratificati e tufi terrosi, breccie piroclastiche, pomici, lapilli e blocchi lavici in matrice cineritica. Spesso si trovano interdigerati agli altri complessi vulcanici. Il complesso ha una rilevanza idrogeologica limitata anche se localmente può condizionare la circolazione idrica sotterranea.

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



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

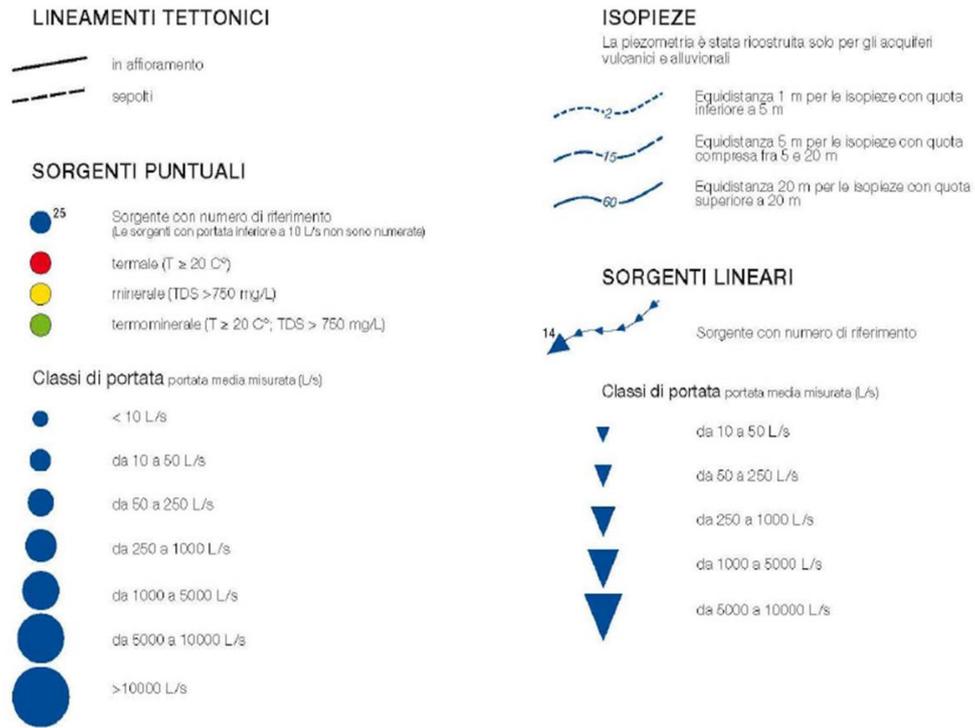
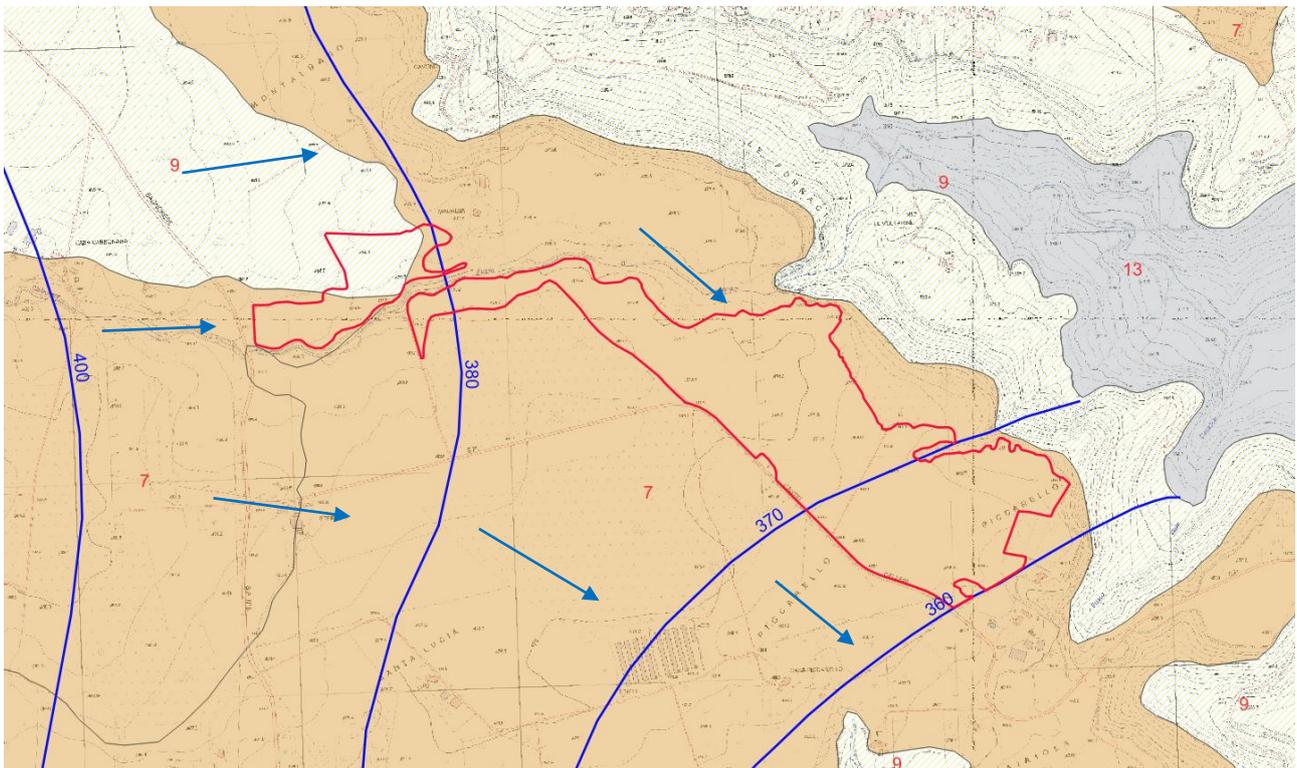


Figura 11: Stralcio Carta idrogeologica del Lazio (Scala 1 : 100.000)



Complesso delle Lave laccoliti e coni di scorie

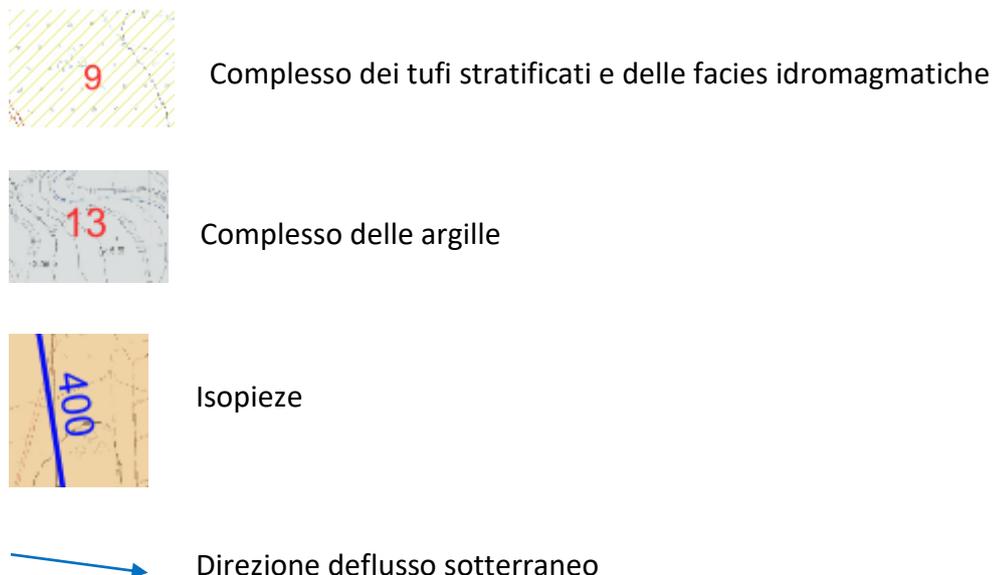
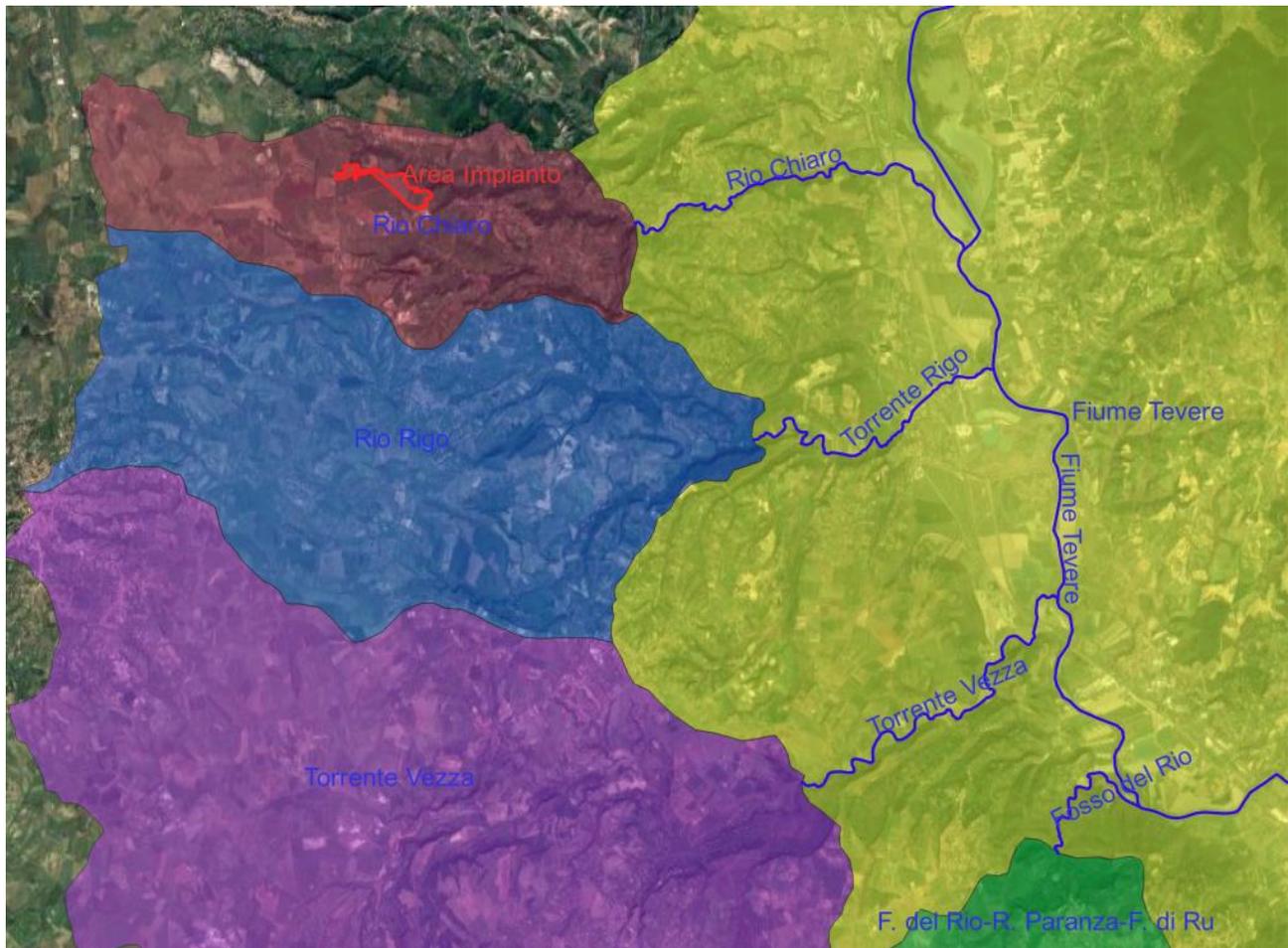


Figura 12: Carta idrogeologica locale su CTR 1 :5000

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
Precipitazione		734	2.793	88,1	100,0
Evapotraspirazione		434	1.646	51,9	59,0
Ruscellamento		74	281	8,9	10,0
Infiltrazione efficace		223	841	26,5	30,0
Deflusso di base in alveo misurato		56	212	6,7	8,4
Prelievi per usi agricoli		47	180	5,7	6,0
Prelievi per usi industriali		1	2	0,1	0,1
Prelievi da pozzi per acquedotti		20	77	2,4	2,8
Totale prelievi		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	



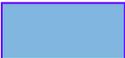
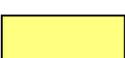
-  Bacino idrogeologico secondario Rio Chiaro
-  Bacino idrogeologico secondario Rio Rigo
-  Bacino idrogeologico secondario Torrente Vezza
-  Bacino idrogeologico secondario Fosso del Rio-Rio Paranza-Fosso di Rustica
-  Bacino idrogeologico Primario Fiume Tevere

Figura 14: Bacini e sottobacini idrogeologici su foto satellitare

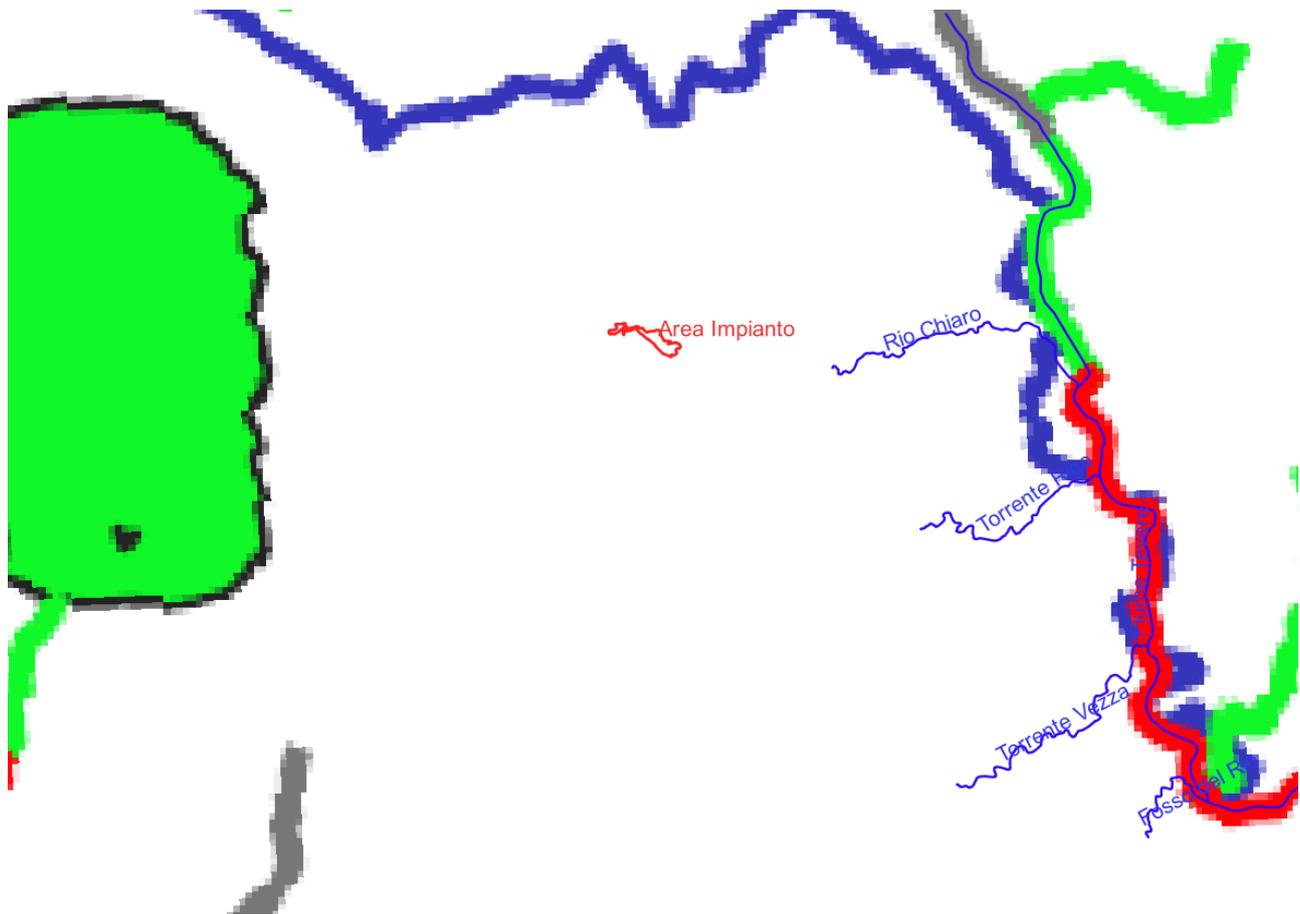


Figura 16: Carta dello stato chimico dei corpi idrici superficiali dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale 2021

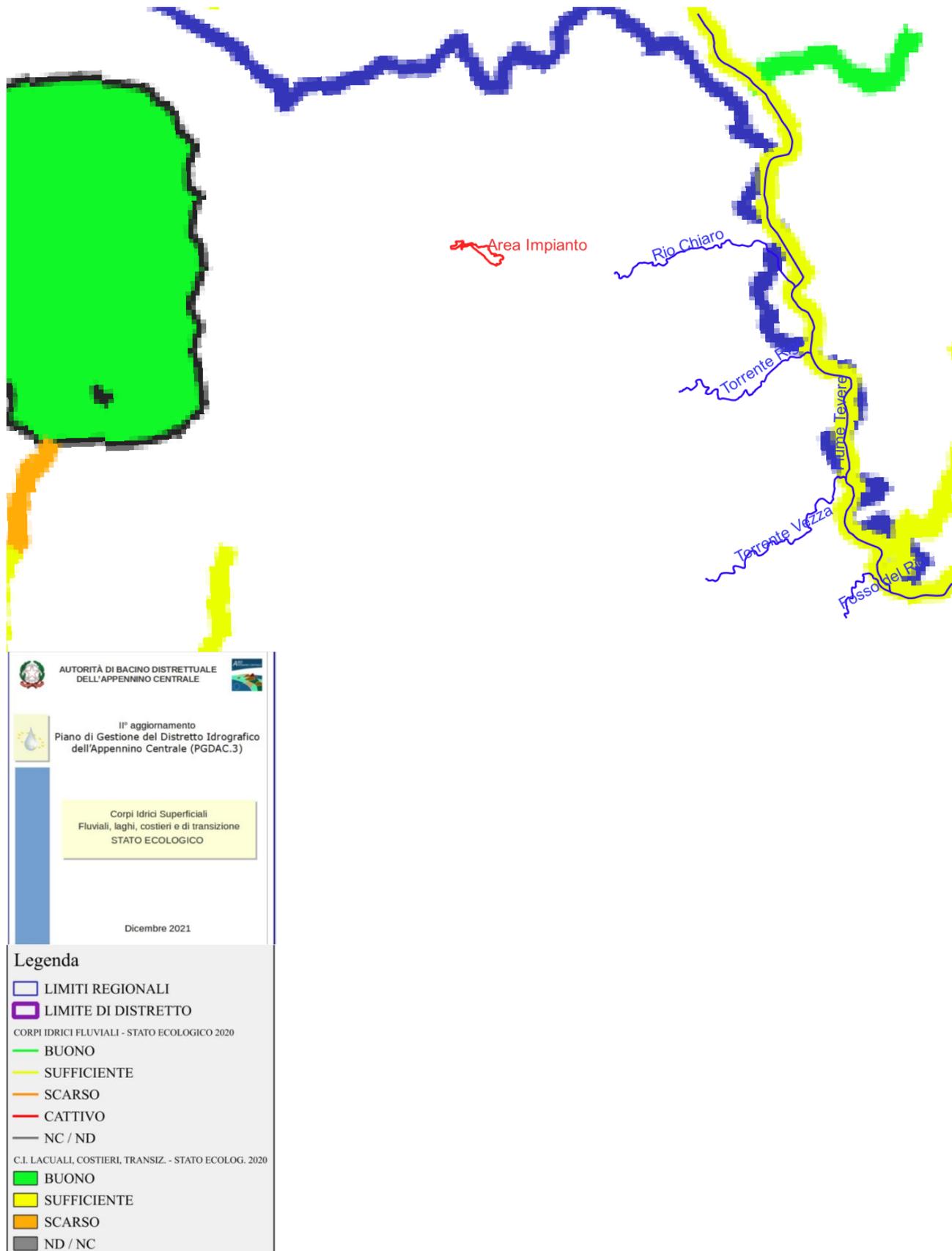


Figura 17: Carta dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale 2021

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).

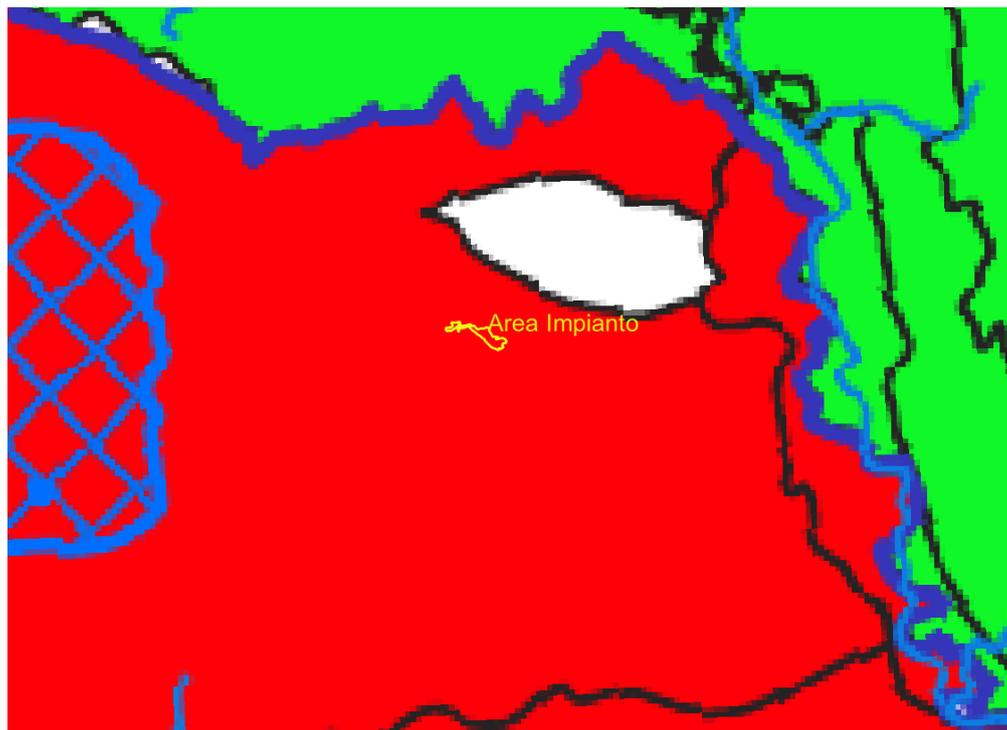


Figura 18: Carta dello stato chimico dei corpi sotterranei dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale 2020

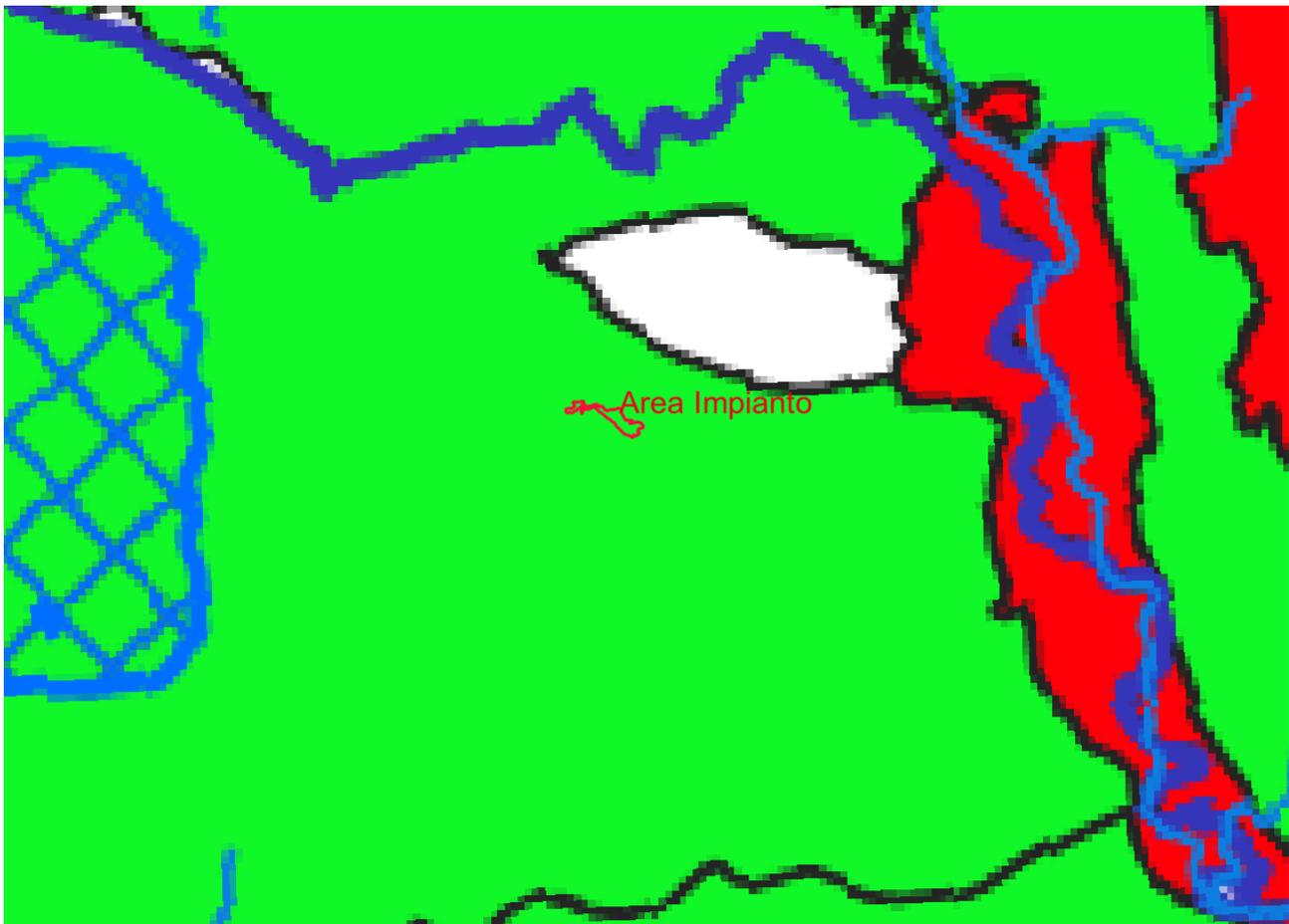


Figura 19: Carta dello stato qualitativo dei corpi sotterranei dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino centrale 2020

9. Inquadramento sismico

Con l'emanazione dell'OPCM 3519/06 lo Stato ha definito i criteri nazionali che ciascuna Regione deve seguire per l'aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio. Questo strumento normativo, per la prima volta, ha portato a valutare la classificazione sismica del territorio secondo parametri sismologici svincolati dal solo criterio politico del limite amministrativo fin qui utilizzato.

Nel Lazio, la nuova riclassificazione si basa soltanto su 3 Zone Sismiche, a differenza delle quattro della precedente classificazione del 2003, con la scomparsa della zona sismica 4.

La Zona Sismica 1, quella più gravosa in termini di pericolosità sismica, non presenta sottozone in quanto il valore di $a_{g_{max}}$ previsto per il Lazio non giustifica ulteriori suddivisioni.

Pertanto, la creazione di sottozone ha interessato soltanto le zone sismiche 2 e 3, con la suddivisione in 4 sottozone sismiche (dalla 2A, ovvero la maggiore sottozona della zona sismica 2, fino alla sottozona sismica 3B, corrispondente alla sottozona meno pericolosa della zona sismica 3) come si evince dalla tabella seguente.

Nella Regione Lazio, i valori di accelerazione a_g dell'elaborato all'84° percentile dell'INGV-DPC sono compresi fra 0.278g e 0.065g, ai quali si possono correlare empiricamente soltanto tre zone sismiche e quattro sottozone, escludendo quindi totalmente la zona sismica 4.

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Tabella 1: Sottozone sismiche della Regione Lazio.

In data 22/05/2009, con Deliberazione n.387, la Giunta Regionale del Lazio in ottemperanza all'OPCM 3519/06, ha approvato la "Riclassificazione sismica del territorio della Regione Lazio", inserendo il Comune di Bagnoregio (VT), in cui è sita l'area di studio, nella **sottozona sismica 2B**.

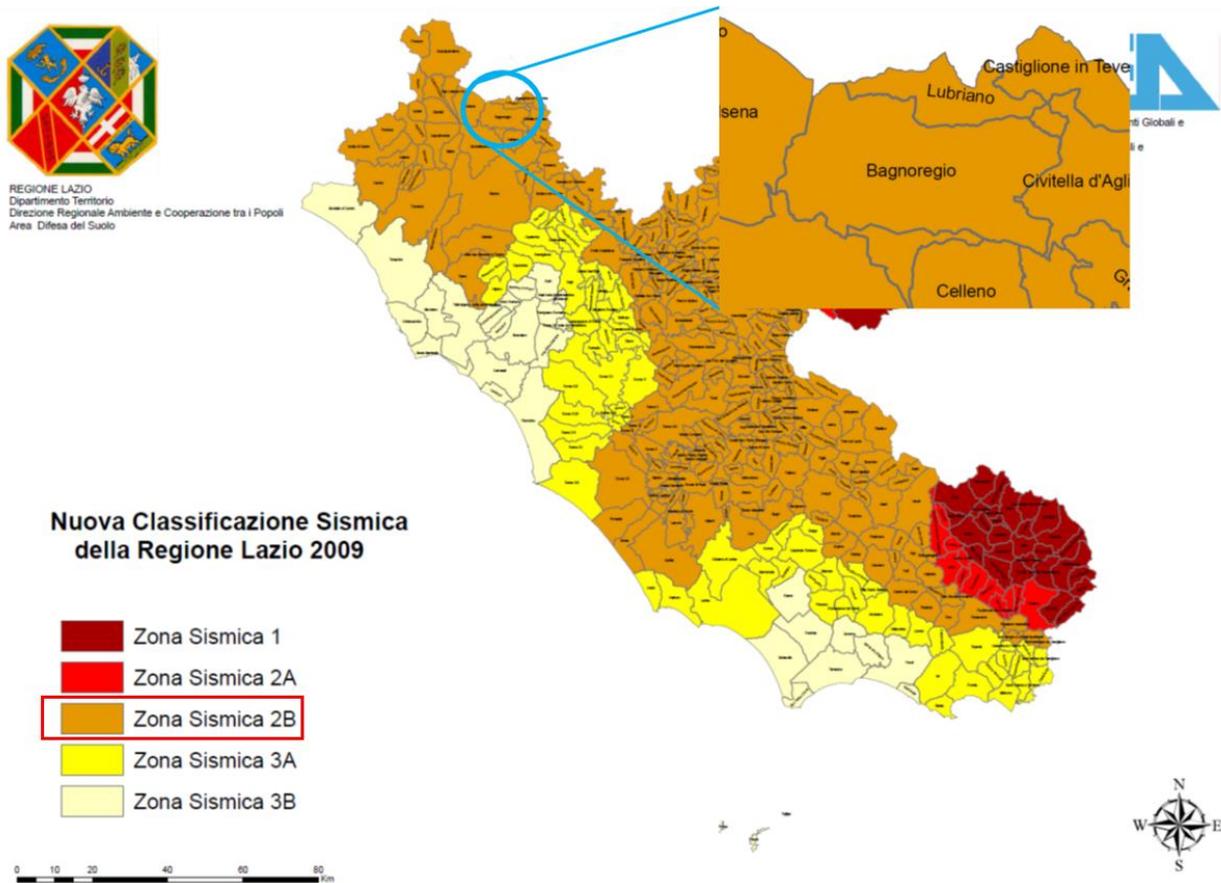
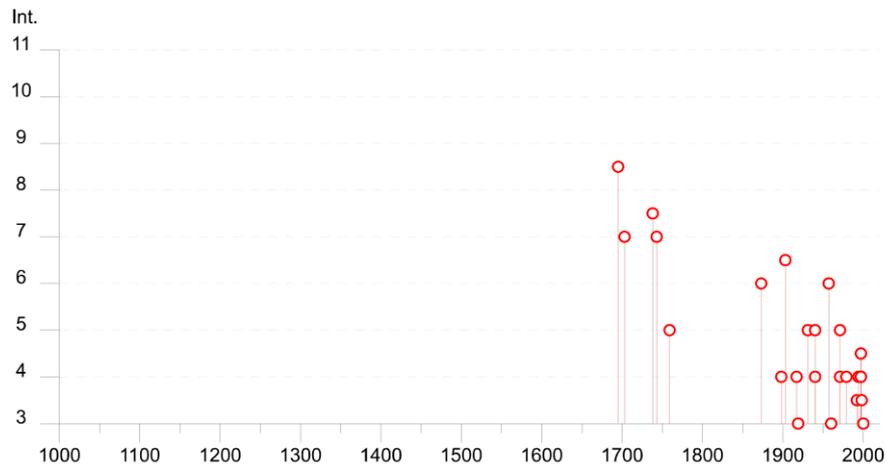


Figura 20: Classificazione sismica del territorio della Regione Lazio

Studi riguardanti la distribuzione delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15>) indicano, per il Comune di di Bagnoregio (VT) (Fig. 20), come principali eventi sismici che hanno avuto un grande risentimento fino al 2015, quelli riportati nella tabella di seguito riportata con: I - Intensità sismica al sito (MCS); Data - Anno mese giorno e orario; Ax Zona epicentrale; Np - numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; lo - Intensità sismica epicentrale (MCS); Mw - Magnitudo momento.

Bagnoregio

PlaceID	IT_52800
Coordinates (lat, lon)	42.626, 12.095
Municipality (ISTAT 2015)	Bagnoregio
Province	Viterbo
Region	Lazio
No. of reported earthquakes	41



Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
8-9	1695	06	11	02	30		Lazio settentrionale	50	8-9	5.80
7	1703	01	14	18			Valnerina	197	11	6.92
7-8	1738	07	19	01			Lazio settentrionale	2	6-7	4.86
7	1743	01	21	21	55		Lazio settentrionale	22	7	5.01
5	1759	06	14				Lazio settentrionale	2	5	4.16
6	1873	03	12	20	04		Appennino marchigiano	196	8	5.85
4	1898	06	27	23	38		Reatino	186	8	5.50
NF	1898	08	25	16	37	4	Valnerina	67	7	5.03
NF	1899	07	19	13	18	5	Colli Albani	122	7	5.10
NF	1902	10	23	08	51		Reatino	77	6	4.74
6-7	1903	06	21	13	29		Lazio settentrionale	8	5-6	4.40
NF	1905	02	12	08	28		Monte Amiata	61	6	4.55
NF	1905	12	09	21	41		Valle Umbra	42	5	4.24
NF	1911	01	18	06	52		Lugnano in Teverina	19	6	4.42
2	1916	11	16	06	35		Alto Reatino	40	8	5.50
4	1917	04	26	09	35	5	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
2	1917	10	14	17	05		Montefiascone	17	5-6	4.20
3	1919	06	29	15	06	1	Mugello	565	10	6.38
NF	1919	10	22	06	10		Anzio	142	6-7	5.22
NF	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
5	1931	05	13	00	26		Alto Viterbese	10	5	4.25

Effects		Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw	
4	1940	06	19	14	10		Monte Amiata	28	6	4.64	
5	1940	10	16	13	17		Val di Paglia	106	7-8	5.29	
6	1957	12	06	04	54		Orvietano	63	7	4.97	
NF	1958	06	24	06	07		Aquilano	222	7	5.04	
3	1960	07	12	14	08		Monti Martani	35	7-8	4.93	
2	1969	07	02	07	55		Monti della Tolfa	72	7	4.77	
4	1971	02	06	18	09		Tuscania	89	7-8	4.83	
5	1971	03	02	18	52	1	Orvietano	14	7	4.46	
4	1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83	
3-4	1992	02	07	23	17	5	Monti Volsini	34	5	3.76	
4	1994	02	09	21	49	1	Val di Paglia	27	4-5	3.55	
4-5	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66	
4	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97	
4-5	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22	
4-5	1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47	
4	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62	
3-4	1998	04	05	15	52	2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78	
3	2000	04	01	18	08	0	Monte Amiata	68	6	4.52	
NF	2000	12	16	07	31	0	Ternano	129	5-6	4.29	
NF	2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14	

Figura 21: Sismicità storica del Comune di Bagnoregio (VT)

Dalla Carta dei Valori di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale si osserva che l'accelerazione orizzontale massima del suolo, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi, è compresa per la zona d'esame nell'intervallo 0.125 ÷ 0.150.

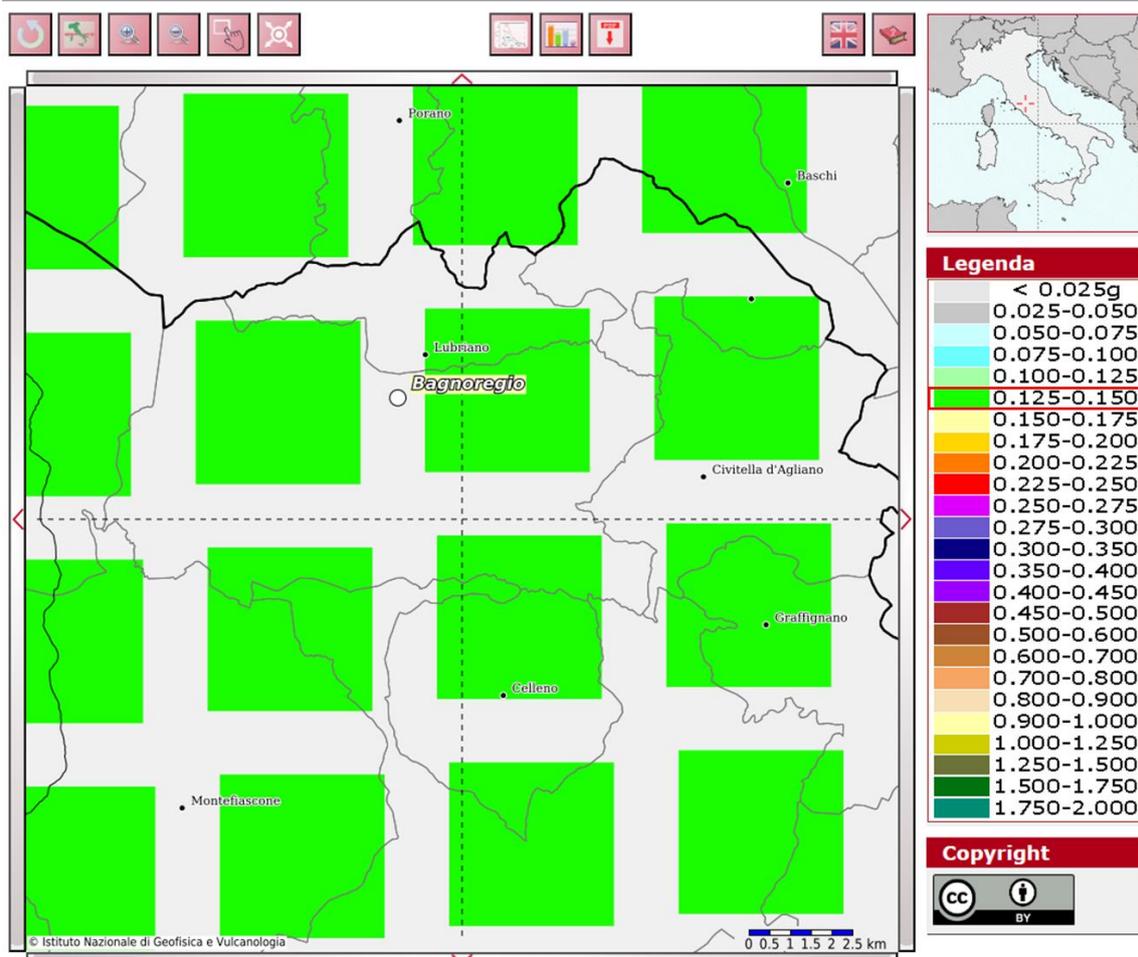


Figura 22: Carta dei valori di pericolosità sismica del territorio nazionale.

10. Conclusioni

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 %, sul versante orientale del Distretto Vulcanico Vulsino; la geologia di superficie dell'area è caratterizzata da depositi vulcanici del Pleistocene Medio riferibili al Complesso Vulcanico "Vulsino". Le vulcaniti caratterizzate da tufi e lave, in profondità, poggiano attraverso una superficie di discontinuità stratigrafica su depositi marini del Pleistocene Inferiore. Per quanto riguarda la stabilità geomorfologica, il sito dell'impianto non presenta processi gravitativi in atto 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 141e 142.

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.

Nell'ambito della classificazione sismica del Lazio, attualmente in vigore, rappresentata dalla **Deliberazione Giunta Regionale del Lazio n.387 del 21/05/2009**, Comune di Bagnoregio (VT) è inserito nella sottozona **sismica 2B**.

In conclusione, viste le condizioni e le caratteristiche geologiche, idrogeologiche ed idrologiche, si esprime parere favorevole alla realizzazione dell'intervento in progetto.

Mentre per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni ed i parametri dell'azione sismica locale, sul sito di progetto, dovranno essere effettuate specifiche prove geotecniche e sismiche.

Lubriano (VT), 30/03/2023

Dott. Geol Costantini Luca



Bibliografia e sitografia

Barberi F., Buonasorte G., Cioni R., Fiordelisi A., Foresi L., Iaccarino S., Laurenzi M.A., Sbrana A., Vernia L., Villa I.M.: "Plio - Pleistocene geological evolution of the geothermal area of Tuscany and Latium". Mem. Descr. Carta Geol. d'It., XLIX, 77-134.

De Rita D. (1993). Lazio; Guide Geologiche Regionali a cura della Società Geologica Italiana 14, 58-61 303-307.

Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (Progetto CARG – Foglio n. 345 "Viterbo")

Carta geologica d'Italia – Foglio 137 "Viterbo" Scala 1:100.000

Carta idrogeologica del Lazio – Scala 1:100.000

De Rita D. (1993). Lazio; Guide Geologiche Regionali a cura della Società Geologica Italiana 14, 58-61 303-307.

Dogliani C., Flores G. (1997). Regional geology. An introduction to the Italian geology (2), 9-14.

M. Bertini, C. D'Amico, M. Derio, O. Girotti, S. Tagliatini e L. Vernia, 1971. Note illustrative carta geologica d'Italia (1:100.000), foglio 137 Viterbo.

Marco Mancini, Odoardo Girotti, Gian Paolo Cavinato.: "IL PLIOCENE E IL QUATERNARIO DELLA MEDIA VALLE DEL TEVERE (APPENNINO CENTRALE)" Geologica Romana 37 (2003-2004), 175-236

Siti consultati

<http://titano.sede.enea.it>

<http://sgi1.isprambiente.it>

<http://www.pcn.minambiente.it>.

<http://www.apal.gov.it>

<http://emidius.mi.ingv.it>

<http://www.cslp.it>