



TITOLO-TITLE:

LINGUE DISPONIBILI - AVAILABLE LANGUAGE: IT

CONCESSIONE "TRAVALE"

POSTAZIONE GEOTERMICA "RADICONDOLI 36"

Progetto Definitivo delle Opere Civili

RELAZIONE IDROLOGICO - IDRAULICA

File: R36015_Ridro

00	19/09/2023	Prima Emissione	E. Riva ISMES		AMB F. Cappelli EGP	B. Saighetti EGP
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED by	COLLABORATORS	VERIFIED by	VALIDATED by
PROJECT / PLANT		GRE CODE				
		GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY
		GRE	EEC	R	2	8
					I	T
					G	1
					3	4
					0	7
					0	0
					0	0
					2	0
					0	0
CLASSIFICATION		PUBLIC <input type="checkbox"/>	CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/>		UTILIZATION SCOPE	
		COMPANY <input checked="" type="checkbox"/>	RESTRICTED <input type="checkbox"/>		Basic Design, Detailed Design, Issue for Construction, etc.	
This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.						

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3300540

Cliente Enel Green Power Italia s.r.l..

Oggetto Concessione "Travale"
Postazione geotermoelettrica "Radicondoli 36"
Progetto definitivo delle Opere Civili
Relazione idrologico-idraulica

Ordine Contratto Aperto n° JA10125351
Attivazione n° 3500444421 del 03/05/2023

Note Rev. 0 – WBS A1300004499 – Lettera di accompagnamento Prot. C3300422

Progettista civile: Ing. Francesco Carnevale Direttore Tecnico ISMES

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta di ISMES.

N. pagine 20 **N. pagine fuori testo** -

Data 19/09/2023

Elaborato Marco Belotti, Alessandro Cadore

Verificato Pamela Bonalumi, Rita Pellegrini, Efrem Riva

Approvato Francesco Carnevale

ISMES S.p.A.

Via Lago dei Tartari, 3D-3E
I-00012 Guidonia, (Roma)
Italy
Tel: +39 0774 353580
Fax: +39 0774 353762
e-mail: info@istedil.it
www.ismes.it - www.istedil.it

Capitale sociale € 200.000
interamente versato
Trib. di Roma 1256/72-C.C.I.A.A 358813
P.I. IT00887271005-C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione
e coordinamento di CESI S.p.A.

Indice

1	PREMESSA	3
2	ASPETTI VINCOLISTICI DI TIPO IDRAULICO.....	4
2.1	Piano strutturale comunale.....	6
2.2	Conclusioni	6
3	CRITERI GENERALI DI FUNZIONAMENTO DELLA POSTAZIONE	7
3.1	Gestione delle acque interne alla postazione	8
3.2	Gestione delle acque di postazione durante la fase di perforazione a tutela del ricettore finale	9
3.3	Gestione delle acque meteoriche durante la normale attività di estrazione	11
4	REGIMAZIONE DELLE ACQUE ESTERNE ALLA POSTAZIONE	13
4.1	Descrizione sintetica delle opere di drenaggio	13
4.2	Verifica delle opere principali.....	17
5	CONCLUSIONI	19

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	19/09/2023	C3300540	Prima emissione

1 PREMESSA

Enel Green Power Italia s.r.l. (di seguito denominata EGPI) ha avviato l'iter autorizzativo per lo sfruttamento di risorsa geotermica nell'ambito della Concessione di Coltivazione fluidi geotermici denominata "Travale".

Le opere afferenti alla suddetta Concessione sono 3 postazioni di perforazione e i vapordotti e acquedotti di collegamento alla rete EGPI esistente. Le tre postazioni sono denominate Radicondoli 35, Radicondoli 36 e Montieri 7: le prime due ricadono nel Comune di Radicondoli (SI); Montieri 7 ricade in Comune di Montieri (GR).

In tale contesto è prevista la costruzione di una nuova postazione di perforazione geotermica denominata Radicondoli 36, nonché la realizzazione delle relative opere a rete, vapordotto, acquedotto, bifasedotto, necessarie per il funzionamento dell'impianto ed il collegamento con la rete EGPI già esistente in prossimità della Postazione esistente Radicondoli 24.

Il presente rapporto, redatto su incarico di Enel Green Power Italia s.r.l. (EGPI) a supporto della progettazione definitiva della nuova postazione di perforazione Radicondoli 36 in Comune di Radicondoli (SI), contiene le valutazioni idrologico-idrauliche concernenti la sicurezza idraulica del sito per ciò che riguarda l'interferenza tra opere in progetto ed i corsi d'acqua presenti, nonché la descrizione delle regimazioni idrauliche previste per la protezione della zona di impianto dalle acque meteoriche sia ricadenti direttamente sulla superficie interessata che di provenienza esterna.

Il sito in cui EGPI intende realizzare la nuova postazione Radicondoli 36 è interamente compreso nel territorio comunale di Radicondoli, Provincia di Siena, Regione Toscana. Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale, in scala 1:10'000, l'area della postazione Radicondoli 36 è interamente ricompresa nella sezione 296130. L'ubicazione è mostrata nella seguente Figura 1-1.

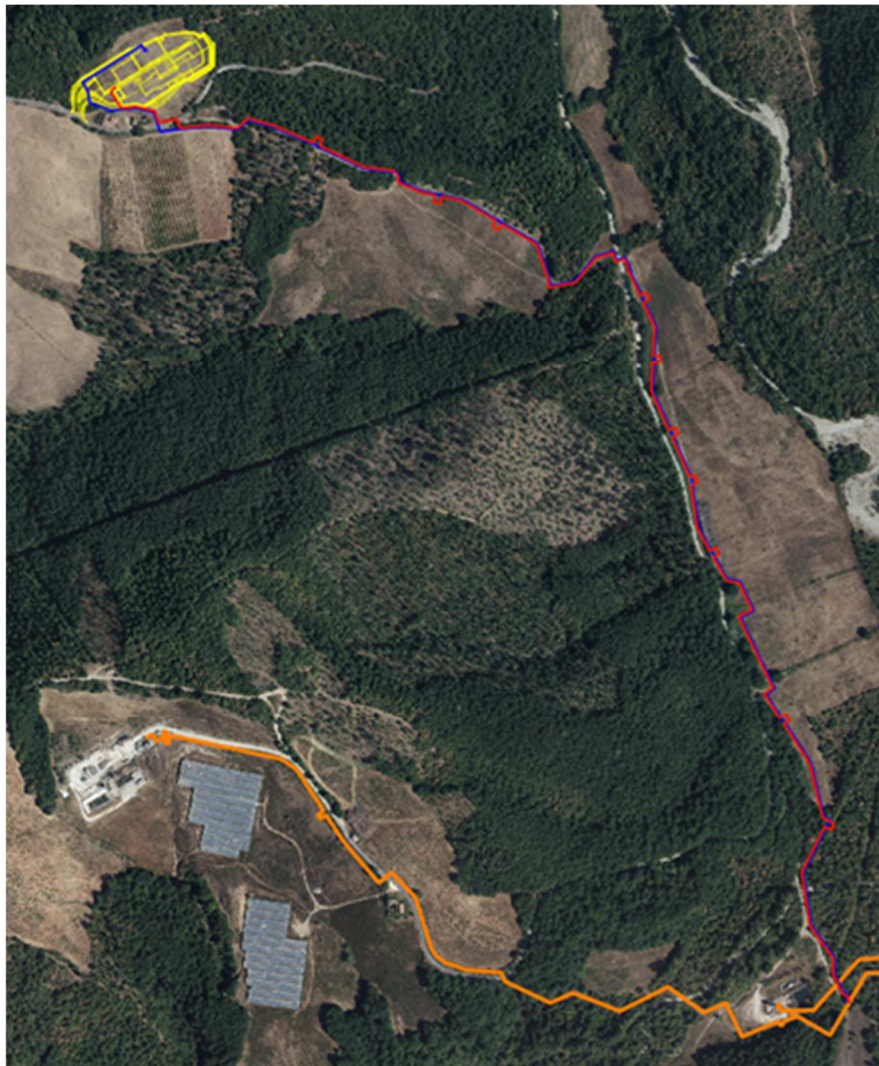


Figura 1-1 – Ubicazione della postazione di perforazione Radicondoli 36 in progetto

Il Comune di Radicondoli è caratterizzato da un territorio collinare situato nella zona delle *Colline metallifere* tra Siena e il Mar Tirreno, ad un'altitudine media di circa 500 m s.l.m..

A nord confina con i Comuni di Casole d'Elsa e Castelnuovo di val di Cecina, a est con il Comune di Chiusdino, a sud con il Comune di Travale e a ovest con i Comuni di Castelnuovo di val di Cecina e Pomarance.

2 ASPETTI VINCOLISTICI DI TIPO IDRAULICO

La postazione Radicondoli 36 ricade nell'ambito amministrativo dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale, come si può vedere nella seguente Figura 2-1.

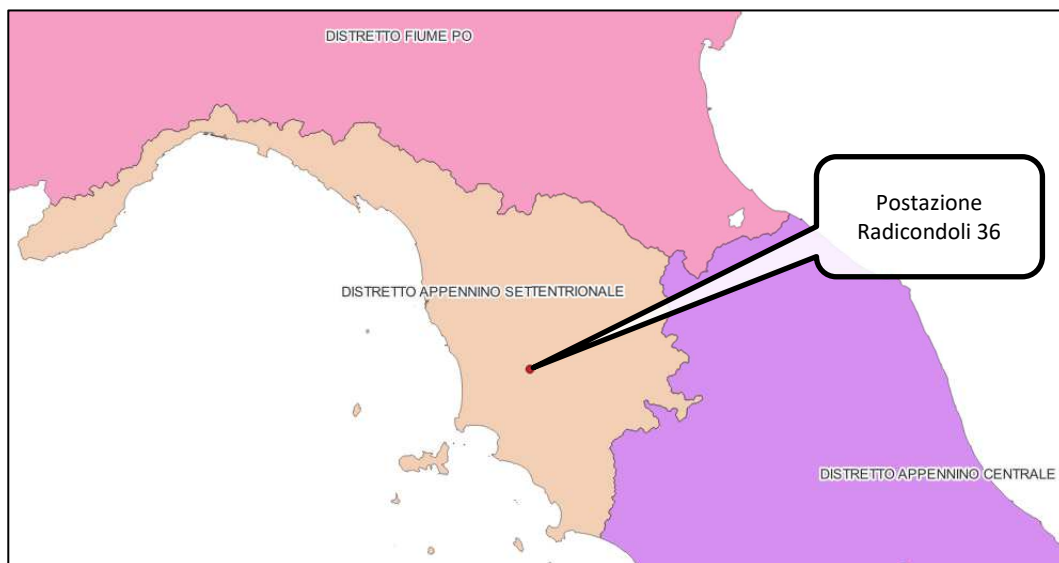


Figura 2-1: Autorità di bacino competente per le opere in oggetto.

La stessa autorità ha redatto il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), che è previsto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') e mira a costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche.

La definizione degli scenari di probabilità nel Distretto Appennino Settentrionale, partendo dalle indicazioni fornite dal D.lgs. 49/2010, tiene conto innanzitutto dell'origine dell'alluvione (fluviale o marina). Per le alluvioni di origine fluviale i tempi di ritorno utilizzati nelle modellazioni variano tra 30 e 50 anni per P3, corrispondono a 200 anni per P2 e si riferiscono a 500 anni per P1. I range sopra riportati derivano dalla necessità di tener conto delle caratteristiche peculiari dei bacini idrografici e più nello specifico delle caratteristiche idromorfologiche e idrodinamiche associate alla formazione dei deflussi e alla propagazione in alveo e nella piana inondabile oggetto di modellazione.

Per quanto concerne l'area di progetto della postazione Radicondoli 36 la pericolosità da alluvione, in ambito fluviale nel Distretto Appennino Settentrionale, ai sensi della Direttiva 2007/60 CE e del DLgs 49/2010, con definizione dei tre scenari di probabilità di inondazione prevede i seguenti tempi di ritorno:

- Probabilità elevata (P1): $TR \leq 30$ anni;
- Probabilità media (P2): $30 < TR \leq 200$ anni;
- Probabilità scarsa (P3): $TR > 200$ anni.

Con riferimento alle summenzionate mappe di pericolosità idraulica del P.G.R.A., di cui nel seguito se ne presenta un estratto, la postazione di Radicondoli 36 non risulta essere soggetta a tale criticità in quanto non interferente con corsi d'acqua con tali caratteristiche idromorfologiche.

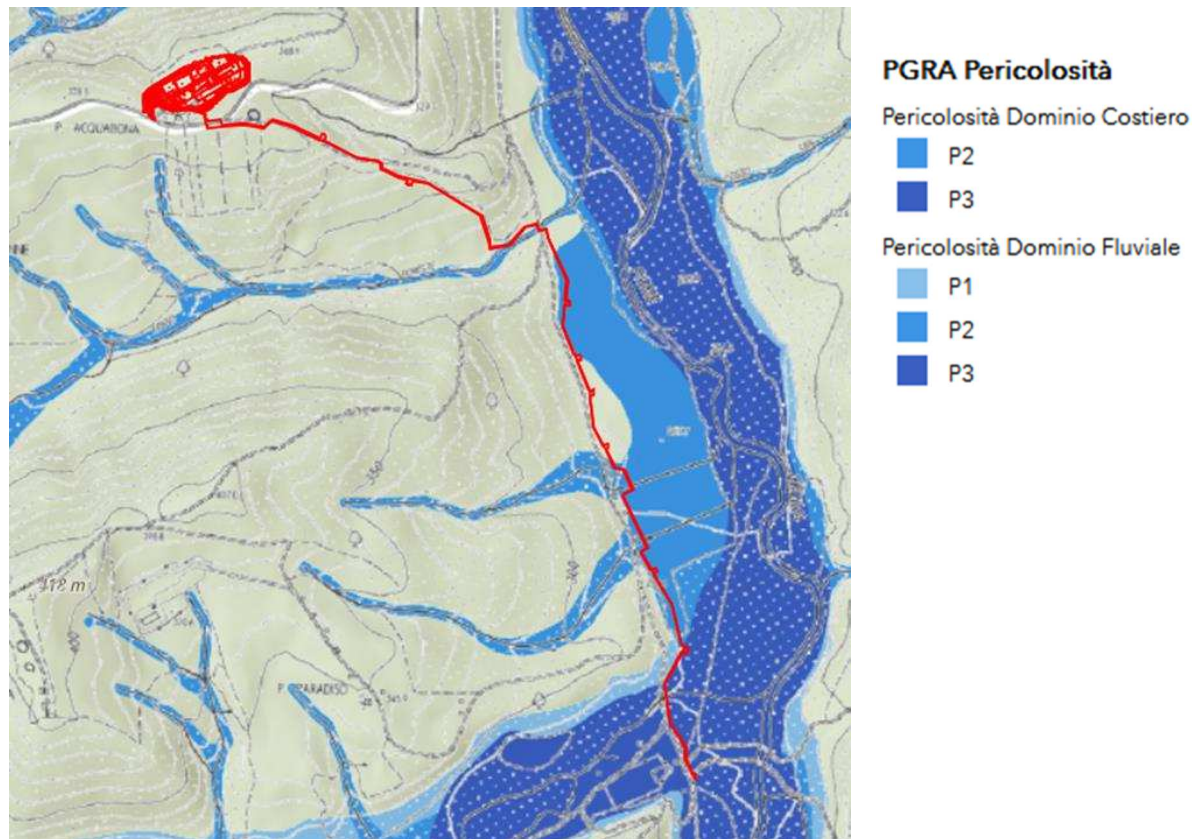


Figura 2-2: Pericolosità da alluvione nel Distretto Appennino Settentrionale (PGRA) - dominio fluviale. Riferimento: 15/12/2022 - DSG 142-143/22 - revisione - Autorità di Bacino del Fiume Arno (riferimento più recente). In rosso la postazione di perforazione in progetto Radicondoli 36 e il relativo vapordotto non oggetto della presente relazione.

2.1 Piano strutturale comunale

In base al D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n° 5/R, seguendo il regolamento di attuazione dell'art. 104 della L.R. 10 novembre 2014 n° 65 (Norme per il governo del territorio), il Comune di Radicondoli (in forma associata con il Comune di Casole d'Elsa) si è dotato del Piano Strutturale Intercomunale.

Si rileva nel PSC la trattazione delle tematiche di tipo geologico, geomorfologico e idrogeologico, ma non di quelle prettamente legate al rischio idraulico.

2.2 Conclusioni

Dall'analisi della cartografia consultata si può concludere che il sedime della postazione Radicondoli 36 non interferisce con aree ritenute critiche dalla cartografia del P.G.R.A. né interferisce con corsi d'acqua d'interesse Regionale, Legge Regionale 79/2012.

Per tal motivo la presente relazione non riporta analisi idrauliche dei corsi d'acqua effimeri presenti nei pressi della postazione.

3 CRITERI GENERALI DI FUNZIONAMENTO DELLA POSTAZIONE

La postazione è sviluppata secondo gli standard EGPI del Progetto unificato EGP.EEC.D.28.IT.G.70000.00.015.02 Nuova postazione unificata per impianti di perforazione HH300, MASS6000 e MRT000. La stessa è quindi realizzata su piazzali posti a differenti livelli raggiungibili tramite rampe interne. La sua superficie complessiva è ottenuta compattando il più possibile gli spazi.

Il piazzale ove fuoriescono i pozzi, chiamato piazzale di perforazione, ospita la logistica necessaria per l'esecuzione dei pozzi stessi, le cui teste sono alloggiate nel vano detto 'cantina'.

Gli ingressi alla postazione sono due, quello superiore conduce al piazzale di perforazione e quello inferiore, conduce al piazzale di produzione. Nei pressi dell'ingresso è collocata un'area adibita a sosta e parcheggio.

Da un punto di vista idrologico le postazioni possiedono una discreta permeabilità nei confronti di normali eventi meteorici in quanto:

- i piazzali, ad esclusione delle porzioni occupate dalle solette in c.a., sono per lo più finiti in pietrisco e ghiaietto con granulometria assortita fine (Tipo B della CNR UNI 10006);
- il parcheggio è realizzato con soluzione permeabile in massetti autobloccanti; il piazzale non presenta dunque pavimentazioni bituminose.

La soluzione standard EGPI, la cui applicazione è utilizzata nella presente postazione, prevede che la canalizzazione dei fluidi dell'area della postazione stessa venga differenziata secondo differenti fasi di esercizio/funzionamento.

Nel seguito si riporta, per sommi capi, il funzionamento standard della rete interna alla postazione al variare delle fasi di allestimento del cantiere, di perforazione e di produzione.

- **Fasi di allestimento del cantiere di perforazione**, tutte le acque meteoriche provenienti dalle aree della postazione verranno - tramite pozzetti di deviazione - indirizzate alla "vasca acqua" da cui possono essere utilizzate nel ciclo della perforazione.

In questo caso quindi il sistema di raccolta si configura come un sistema chiuso dal quale sono impediti le fuoriuscite verso l'esterno.

- **Fase di perforazione** la rete scolante di piazzale è organizzata, utilizzando pozzetti di deviazione, per convogliare tutte le acque di piazzale nella "vasca dell'acqua" e da lì riutilizzata nel ciclo della perforazione.
- Inoltre, durante la perforazione è anche previsto l'utilizzo di una vasca di contenimento dei depositi del gasolio, che è collegata alla rete scolante con un deoliatore di intercettazione. Durante l'esercizio ordinario dell'impianto tale vasca resterà vuota.
- **Fase di normale esercizio e fase precedente l'allestimento del cantiere di perforazione**, le acque meteoriche che ricadono nella postazione vengono convogliate interamente verso i recettori naturali tramite pozzetti deviatori eccetto:

- le acque ricadenti sulla cantina e nell'area del basamento del separatore atmosferico (virola) che verranno inviate a 2 vasche poste dentro la "vasca acqua" in cemento;
- Le acque ricadenti nell'area di scaricamento soda che verranno inviate per gravità all'interno della vasca di contenimento dei serbatoi soda;
- Le acque ricadenti nella vasca di contenimento dei serbatoi soda: verranno controllate manualmente; nel caso in cui il pH non segnali presenza di soda allora verranno inviate alle 2 vasche poste dentro la vasca acqua; nel caso in cui il pH segnali presenza di soda, allora la soluzione sodica verrà recuperata tramite autocisterna.

In pratica tutte le acque piovane soggette a pericolo di contaminazione con acqua geotermica vengono raccolte ed inviate alle vasche reflui per poi essere rinviate verso la rete dei pozzi di reiniezione, mentre quelle soggette a contaminazione con soluzione sodica verranno recuperate con autocisterna.

La reiniezione delle acque geotermiche e della prima pioggia dei piazzali è oggetto specifico di autorizzazione concessa a EGP dalla Regione Toscana, Direzione Ambiente ed Energia, Settore Miniere n.5489 del 17/04/2020 per le Concessioni Canneto, Larderello, Rio Secco, Lustignano, Travale e Chiusdino avente per oggetto: "Autorizzazione alla reiniezione nell'Area Geotermica Tradizionale ai sensi del Art 64 DPR 395/91 e dell'Art.14 DPR 485/94".

In esercizio 'impiantistico' la postazione non è presidiata, ma solo sorvegliata.

L'accesso dei mezzi è limitato alla fase di manutenzione ordinaria e per le sole postazioni di produzione al rifornimento della soda a cadenza bisettimanale.

Per tal motivo tutte le installazioni mobili necessarie per precedente fase di perforazione saranno smantellate.

In tale fase le acque meteoriche incidenti il piazzale saranno dunque recapitate, assieme a quelle dilavanti i pendii, ai collettori perimetrali esterni e consegnate al ricettore naturale più prossimo.

3.1 Gestione delle acque interne alla postazione

Come già indicato in precedenza le soluzioni adottate per la regimazione idraulica della postazione rispettano una configurazione standard già consolidata e valutata positivamente dagli Enti nei pregressi iter di VIA presentati.

Ad ulteriore specifica di quanto descritto si precisa che:

- in fase di perforazione le acque meteoriche dilavanti le superfici pavimentate sono regimate e raccolte nelle vasche presenti nella postazione;
- in fase di esercizio le acque meteoriche di prima pioggia (AMPP), sono assimilabili alle acque meteoriche dilavanti non contaminate (AMDNC)¹.

¹ In accordo al Regolamento di attuazione della Legge regionale 8 settembre 2008, n. 46/R Regolamento di attuazione della Legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" (Titolo V Capo I) ed alle modifiche introdotte dall'art. 13 della L.R. 28/2010 all'articolo 24 della L.R. 20/2006, in quanto le

3.2 Gestione delle acque di postazione durante la fase di perforazione a tutela del ricettore finale

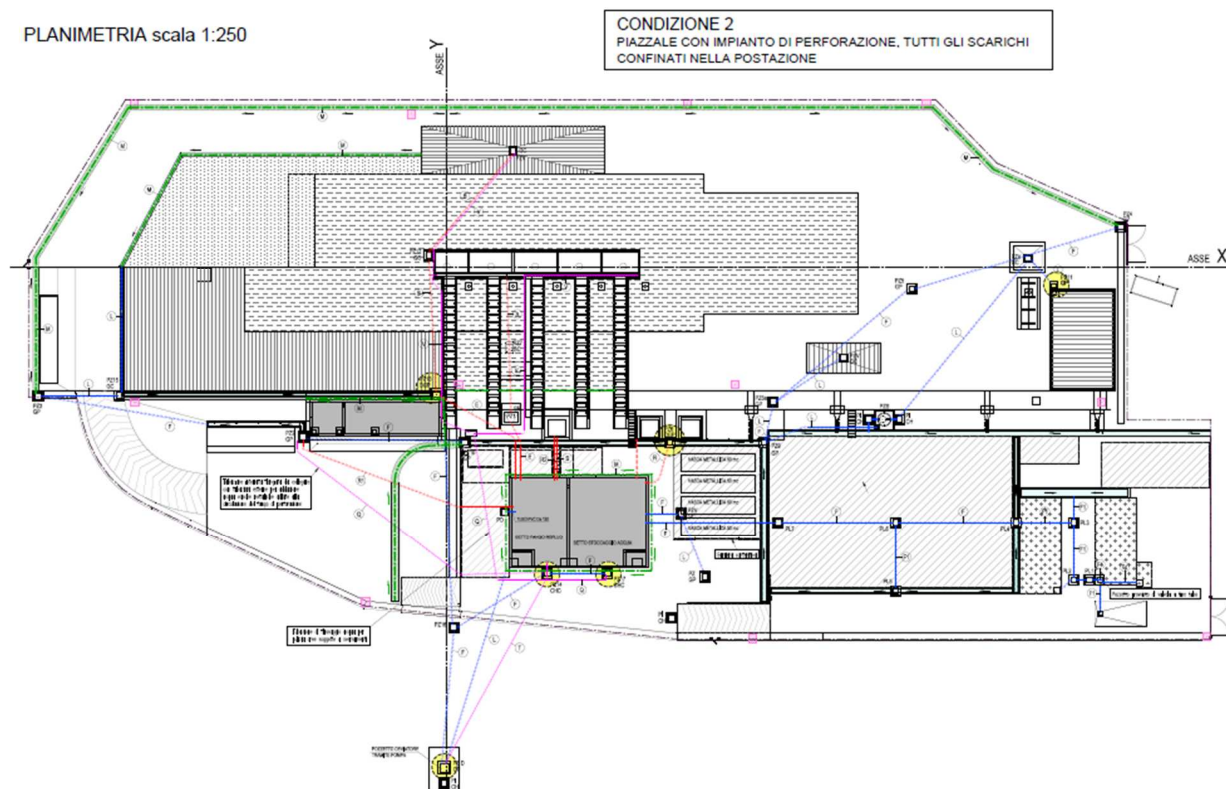
Come descritto negli elaborati EGPI, la rete scolante di piazzale è organizzata, utilizzando pozzetti di deviazione, per convogliare tutte le acque di piazzale nella “vasca dell’acqua” e da lì riutilizzata per le lavorazioni.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali delle postazioni è previsto in modo tale da assicurare che non vengano inviate alla reiniezione acque contaminate dall’olio, gasolio e da altri potenziali inquinanti eventualmente presenti sui piazzali a causa di sversamenti accidentali da parte dei mezzi e dei macchinari utilizzati nell’ambito delle attività di perforazione.

A tal fine le operazioni eseguite durante le fasi di perforazione saranno garantite dalla presenza continua del personale sulle 24^h, che effettuerà i controlli e le operazioni necessarie.

Nello specifico le acque meteoriche ricadenti nell’area della postazione, durante l’attività di perforazione, verranno raccolte per mezzo di un sistema di canalette e pozzetti e successivamente indirizzate alle vasche dedicate.

Si veda l’immagine che segue nella quale è evidenziata la rete di drenaggio durante la fase di perforazione. Per i dettagli si veda la tavola GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.041.



installazioni geotermiche in fase di esercizio non rientrano tra le attività riportate negli elenchi di tabelle 5 e 6 dell’Allegato 5 al sopracitato Regolamento.

Figura 3-1 – Fase di perforazione: rete di drenaggio

Per quanto riguarda il gasolio per l'alimentazione dei motori diesel dell'impianto di perforazione, questo sarà stoccato in idonei depositi contenuti entro una vasca impermeabile in c.a. secondo normativa vigente. Poiché la zona di stoccaggio gasolio è munita di un bacino di contenimento la stessa garantisce la protezione rispetto ad eventuali sversamenti accidentali.

In caso di precipitazioni atmosferiche, le procedure operative di EGPI prevedono l'apertura della valvola di deflusso del bacino verso il disoleatore e la sua successiva chiusura al completo svuotamento del bacino stesso. Durante questa operazione le acque raccolte defluiranno nel summenzionato disoleatore la cui portata massima sarà notevolmente inferiore al valore per cui il disoleatore è stato progettato.

Alla fine di ogni evento meteorico si provvederà ad effettuare il controllo del summenzionato disoleatore tramite ispezione dello stesso per mezzo delle aperture disponibili provvedendo, se necessario, allo svuotamento ed al successivo smaltimento della parte oleosa, secondo le cogenti normative, tramite ditte autorizzate e qualificate che operano con idonee autocisterne in regime ADR (Accord Dangereuses Route).

Nella zona antistante lo scarico dei camion che trasportano il gasolio in cantiere, è presente una soletta in calcestruzzo ed eventuali sversamenti accidentali saranno convogliati tramite canalette di drenaggio al disoleatore.

Lo scarico del disoleatore sarà inviato alla vasca acqua di postazione. Prima dell'invio al ricettore naturale, è presente un pozzino per il campionamento e l'eventuale verifica dell'efficienza del trattamento mediante analisi chimica.

Qualora si dovessero verificare precipitazioni eccezionali le procedure standard EGPI, previste per questa tipologia di postazioni, prescrivono che:

- la vasca dei reflui di perforazione sia svuotata ricorrendo al servizio normalmente utilizzato per lo smaltimento dei reflui di perforazione.
In tali condizioni meteo di particolare intensità, il personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, provvederà a convogliare, per gravità, la fase liquida surnatante della vasca reflui verso la vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo, evitando così ogni rischio di sversamento dalla vasca dei reflui;
- le acque meteoriche confluenti nella vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo vengono, di norma, impiegate nell'attività di perforazione e non possono essere recapitate verso l'esterno, per cui il sistema si configura con un assetto completamente chiuso.
In presenza di precipitazioni di particolare intensità, il personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, provvederà a convogliare le acque meteoriche in eccesso verso la rete di reiniezione delle centrali, utilizzando (in direzione inversa) la stessa tubazione impiegata per l'approvvigionamento idrico della postazione e evitando così il rischio di sversamenti.

Con riferimento alle acque reflue domestiche durante l'attività di perforazione i servizi verranno fruiti dal personale presente continuativamente nell'arco delle 24^h, con un consumo medio di 2 – 2,5 m³/giorno di acqua e una corrispondente produzione di acque reflue.

Le acque reflue provenienti dai box servizi saranno convogliate ad un maceratore provvisto di pompa verso un serbatoio di accumulo in PVC, con caratteristiche tali da assicurare la perfetta tenuta e la protezione del terreno circostante da eventuali infiltrazioni.

Il contenitore sarà ubicato in prossimità dei servizi posto a quota inferiore per consentire il deflusso naturale dei reflui; con cadenza settimanale sarà svuotato mediante aspirazione con pompa mobile ed i liquami, caricati su autobotte, saranno avviati ad un impianto di depurazione debitamente autorizzato per il trattamento.

Durante le prove di produzione del pozzo, nel caso il fluido geotermico erogato risulti costituito da una miscela acqua-vapore, le due fasi verranno separate mediante l'impiego di un apposito ciclone separatore, dal quale la fase liquida verrà convogliata nella vasca di raccolta e successivamente inviata al pozzo di reiniezione.

3.3 Gestione delle acque meteoriche durante la normale attività di estrazione

Le postazioni geotermiche, per loro natura, non emettono reflui liquidi.

Non vi è inoltre presenza di olio e di conseguenza neanche di acque potenzialmente inquinate.

L'area della postazione viene quindi interessata da un sistema di regimazione idrica impostato secondo il seguente criterio:

- le acque meteoriche provenienti dalle aree morfologicamente a monte della postazione vengono intercettate da fossi di guardia; quindi, deviate e accompagnate fino ai compluvi naturali preesistenti;
- le acque meteoriche ricadenti entro l'area della postazione vengono raccolte mediante:
 - o drenaggi dedicati alle acque di scolo delle scarpate e di infiltrazione nelle massicciate di pavimentazione, nella parte perimetrale esterna del piazzale superiore;
 - o canalette in calcestruzzo per le aree pavimentate con solette di cemento armato;
 - o canalette in mezzo tubo prefabbricato, in terra e ulteriori drenaggi per le aree restanti;
- la canalizzazione dei fluidi dell'area della postazione durante il normale esercizio della postazione fa in modo che gli stessi vengono inviati ai ricettori naturali tranne quelli provenienti dall'area di cantina e dall'area di lavaggio, perché considerate potenzialmente inquinate.
- le acque ricadenti sulla cantina e nell'area del basamento del separatore atmosferico (virola) che verranno inviate a 2 vasche poste dentro la "vasca acqua" in cemento .
- le acque ricadenti nell'area di scaricamento soda che verranno inviate per gravità all'interno della vasca di contenimento dei serbatoi soda

Per i dettagli si veda la tavola GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.042.

PLANIMETRIA scala 1:250

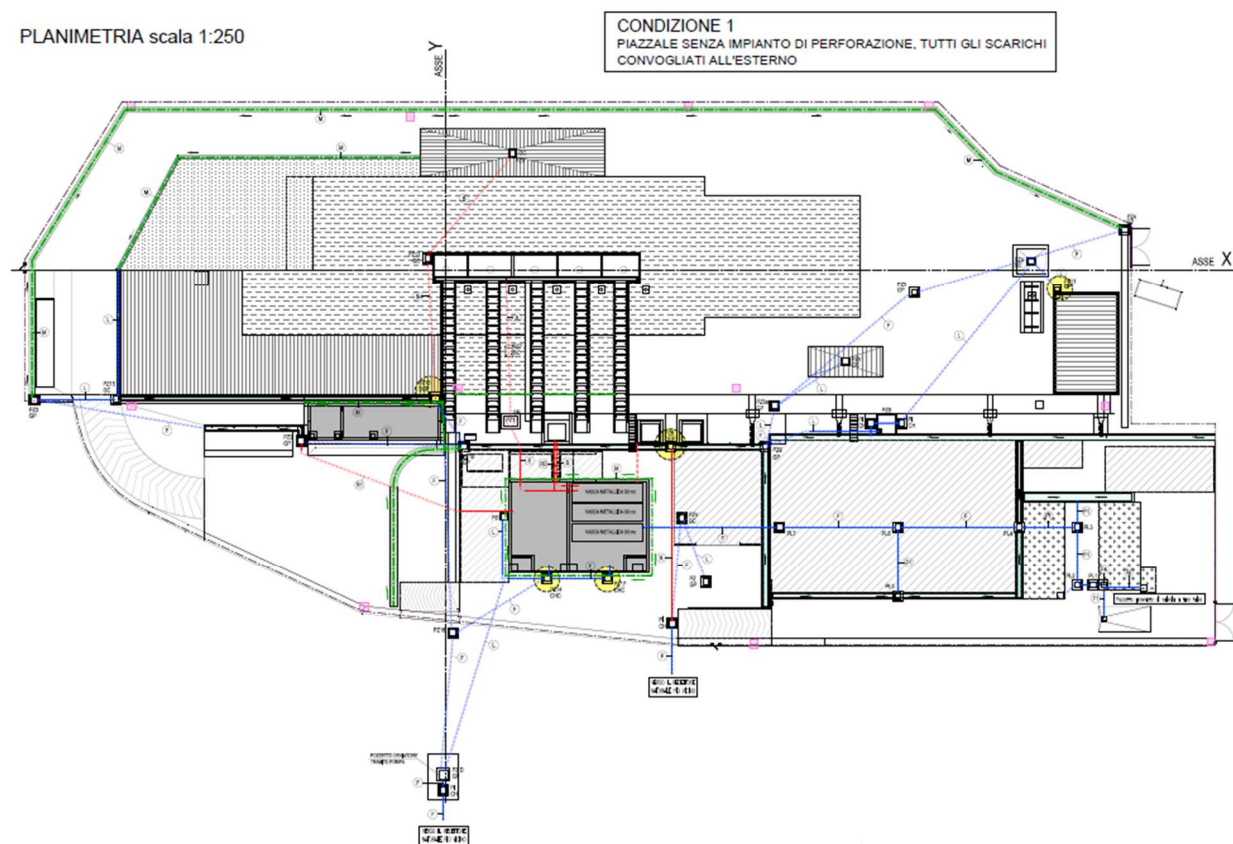


Figura 3-2 – Fase di esercizio: rete di drenaggio

4 REGIMAZIONE DELLE ACQUE ESTERNE ALLA POSTAZIONE

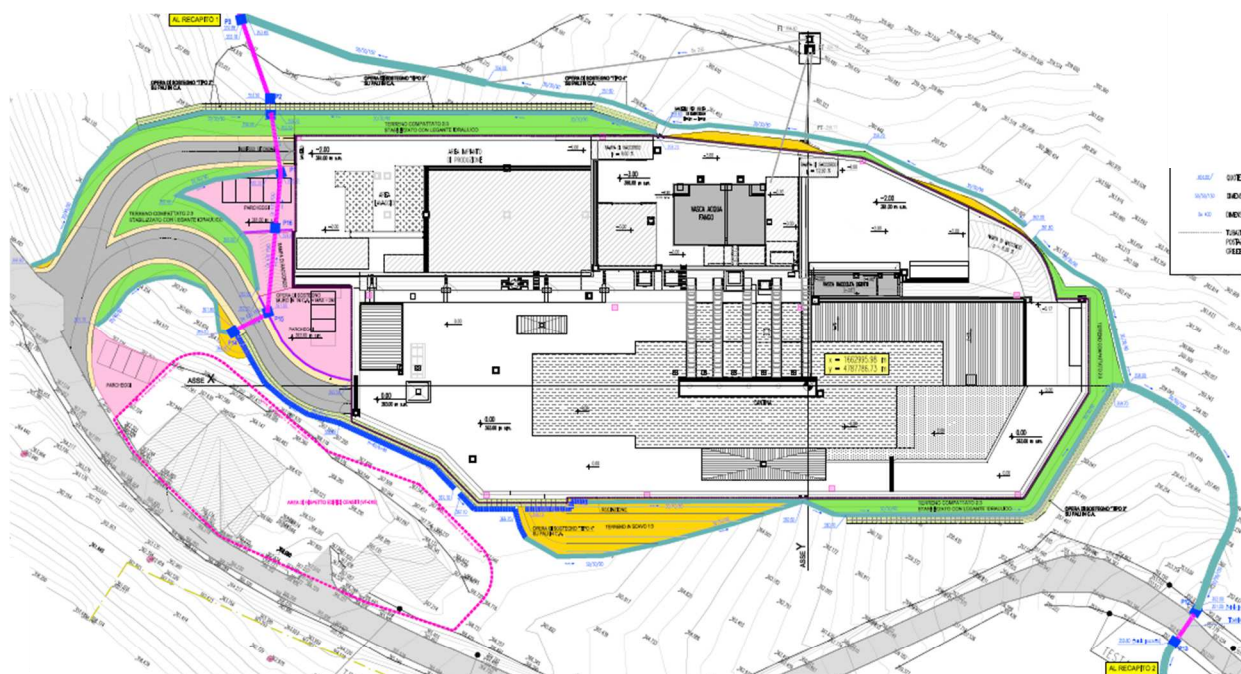
4.1 Descrizione sintetica delle opere di drenaggio

Le figure che seguono presentano la planimetria complessiva della rete di drenaggio a protezione delle opere di postazione dalle acque meteoriche di versante.

In

Figura 4-1 è rappresentata la rete di raccolta e in

Figura 4-2 il recapito ai due recettori naturali: Fosso del Melo affluente di sinistra del Fiume (recapito 1) e fosso senza nome affluente di sinistra del Fosso Foreste (recapito 2), a sua volta aff del Fiume Cecina.



LEGENDA

- FOSSI IN TERRA CON FONDO ANTIEROSIONE IN PIETREME
- FOSSI IN TERRA
- CANALETTE RIVESTITE IN CLS
- TUBAZIONI IN PEAD CORRUGATO
- GRIGLIE STRADALI
- P1 POZZETTI DI ISPEZIONE/RACCORDO E DENOMINAZIONE
- CADITOIE STRADALI
- DIREZIONE FLUSSO
- 404.00/ QUOTE DI FONDO SCORREVOLE OPERE IN PROGETTO
- 50/50/150 DIMENSIONE CANALIZZAZIONI bxHxB (in centimetri)
- De 400 DIMENSIONE TUBAZIONI PEAD
- TUBAZIONI DI REGIMAZIONE IDRICA INTERNA ALLA POSTAZIONE (VEDI ELABORATO GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.042.00 R36043_P1dri)

Figura 4-1 – Planimetria di progetto della rete idraulica di intercettazione ed allontanamento delle acque esterne alla postazione.

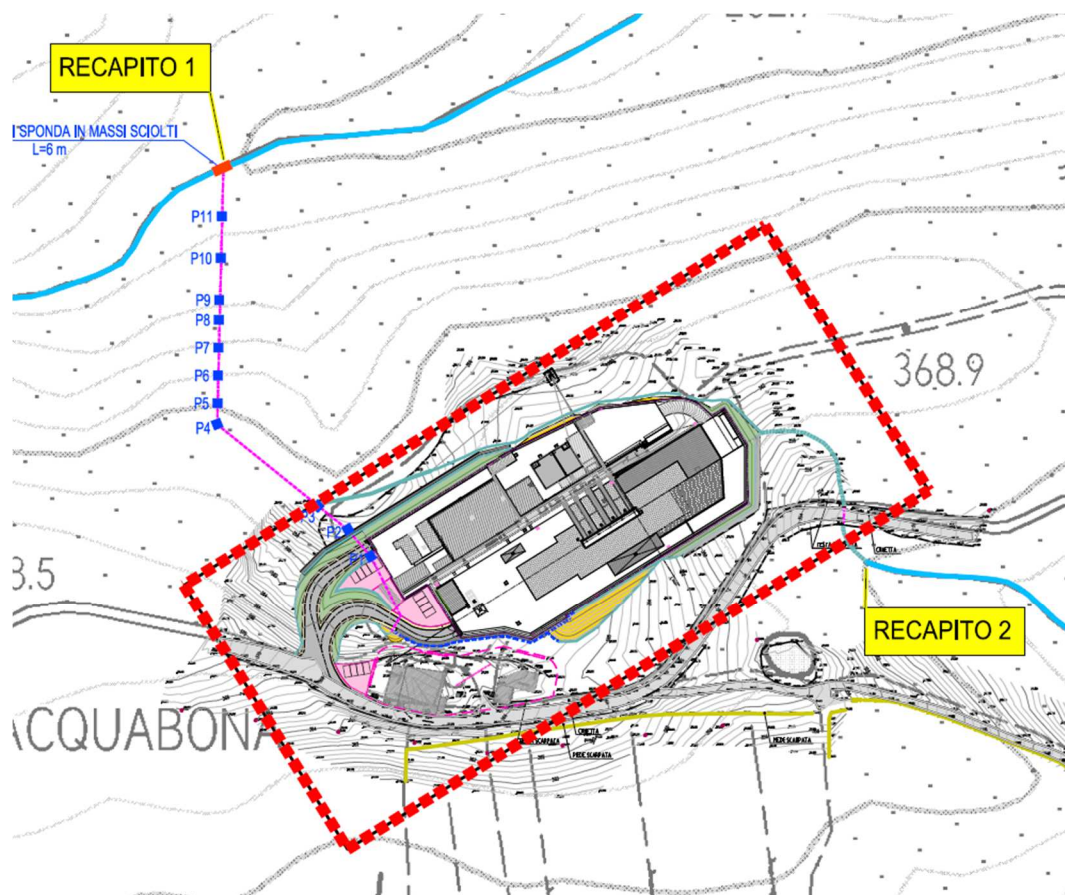


Figura 4-2– Ubicazione dei punti di recapito.

Le sistemazioni previste offrono una regimazione degli apporti naturali, provenienti dai ridotti versanti residui posti a monte della postazione, senza alterarne fondamentalmente la volumetria complessiva; si ha invece una concentrazione di apporti nei punti di recapito con una probabile, ma non significativa variazione nel tempo di convogliamento degli stessi.

I due tratti di strada in rilevato di immissione alla postazione, Figura 4-3, sono regimati sul lato sottostante la scarpata mediante fossi in terra a sezione trapezia 20/40/80 o 30/30/90 (tratti in colore azzurro). Essi recapitano le acque raccolte ai pozzetti (P1, P2 e P14) di raccolta dei contributi provenienti anche da altre tratte della rete di drenaggio (○ in Figura 4-3).

Il breve tratto della strada di immissione alla postazione, in scavo, così come un breve tratto di perimetro della postazione sul lato sud, presenta, alla sommità delle opere di sostegno, una canaletta a sezione rettangolare (40x40) rivestita in calcestruzzo (tratteggio in blu).

Un breve fosso di uguale tipologia e identiche dimensioni protegge la postazione alla base della scarpata dalle acque di dilavamento provenienti dalla scarpata stessa nella zona in scavo sostenuta dalle opere di sostegno.

Un fosso in terra di forma trapezia e dimensioni 20/40/80 raccoglie quanto ricade sulla scarpata nel successivo tratto.

Un fosso di guardia in terra di forma trapezia e dimensioni 30/30/90 raccoglie gli esigui contributi provenienti dal tratto di versante posto a sud della postazione e dalla scarpata del rilevato della zona sud-est della postazione stessa.

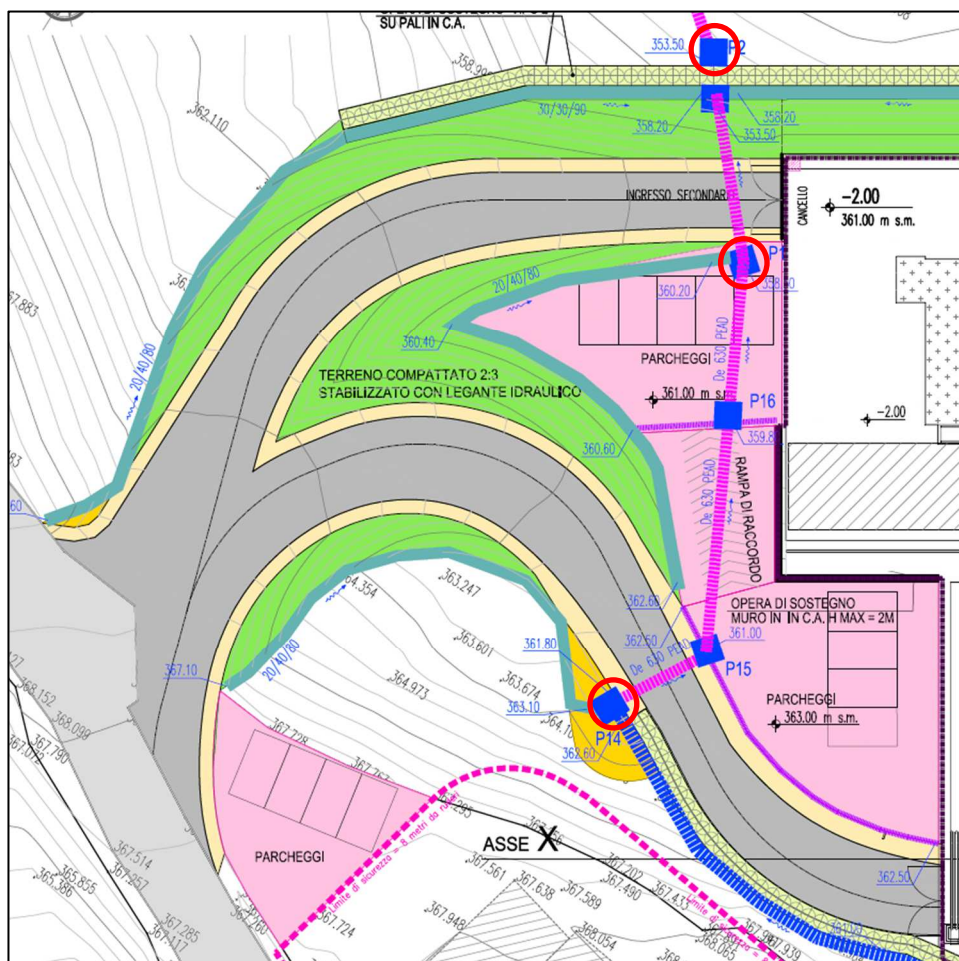


Figura 4-3 – Planimetria di progetto della rete idraulica di intercettazione ed allontanamento delle acque esterne alla postazione (stralcio inizio strada di ingresso).

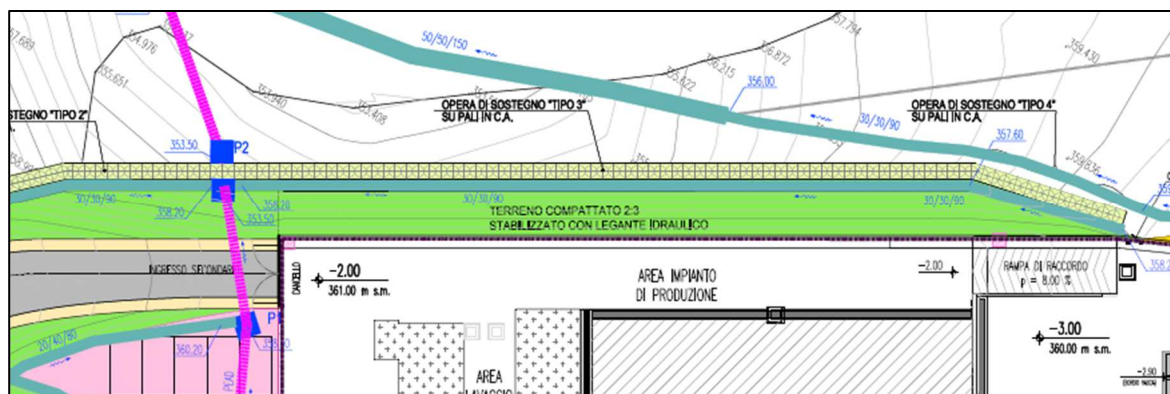


Figura 4-4 – Planimetria di progetto della rete idraulica di intercettazione ed allontanamento delle acque esterne alla postazione (stralcio fossi in terra alla base dei rilevati di stazione, lato nord).

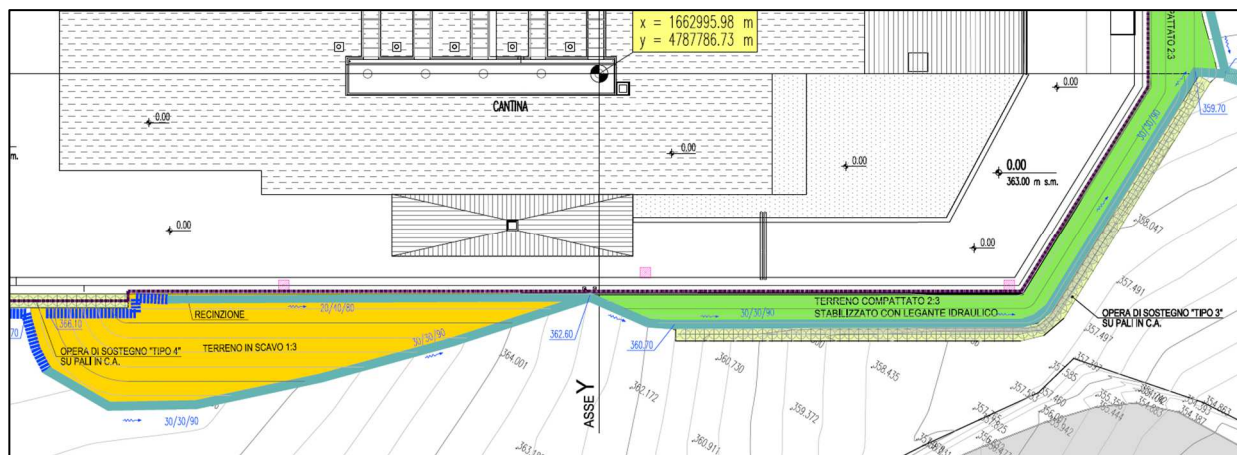


Figura 4-5 – Planimetria di progetto della rete idraulica di intercettazione ed allontanamento delle acque esterne alla postazione (stralcio fossi in terra alla base dei rilevati della postazione e in testa e base delle scarpate di scavo, lato sud).

I fossi che drenano i versanti sud ed est confluiscono in un fosso in terra con fondo antierosione in pietrame di dimensioni 50/50/150 che convoglia le acque al recapito 2 dopo aver attraversato la strada esistente mediante una tubazione in PEAD corrugato di diametro De630.

Un fosso di guardia trapezoidale in terra di dimensioni 30/30/90 e successivamente 50/50/150 presidia il lato nord della postazione.

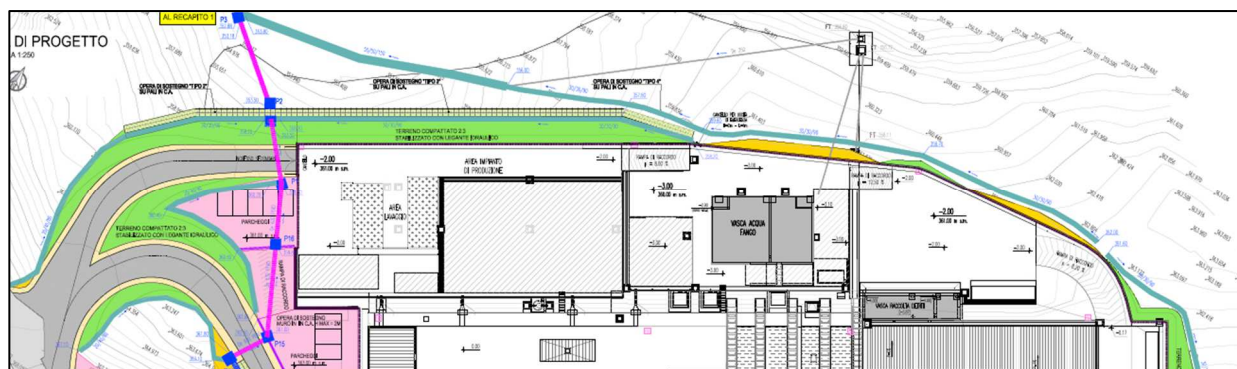


Figura 4-6– Planimetria di progetto della rete idraulica di intercettazione ed allontanamento delle acque esterne alla postazione (stralcio fossi di guardia a presidio del lato nord della postazione).

Dal pozzetto P2 parte la tubazione di consegna degli apporti meteorici di versante e della regimazione delle strade di accesso al recapito 1, Figura 4-7. Tale recapito non risulta inserito nel reticolo cartografico regionale in quanto si tratta di una ordinaria incisione morfologica.

Per assecondare la pendenza del versante e mantenere comunque velocità compatibili con i materiali, sono previsti tratti a diversa pendenza con tubazioni in PEAD corrugato di diverso diametro (da Pe500 a Pe800) intervallati da pozzetti con salti di fondo.

Lo sbocco della tubazione nel recettore è protetto mediante la posa di massi sciolti sulla sponda e parte dell'alveo.

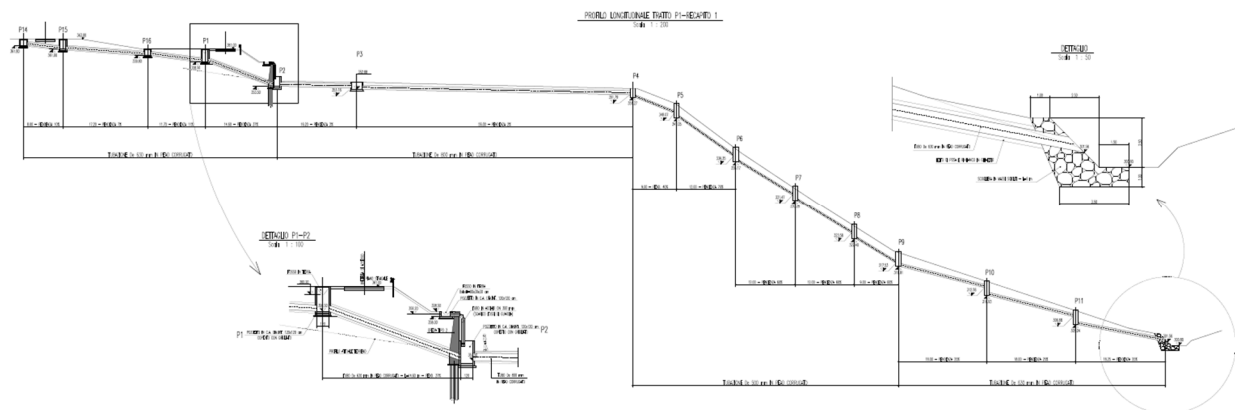


Figura 4-7– Profilo di progetto della tubazione di recapito al recettore 1.

Per dettagli planimetrici ed altimetrici si faccia riferimento alla tavola GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.036 (Fogli 1 e 2).

4.2 Verifica delle opere principali

L'ubicazione della postazione in posizione principalmente dominante rispetto alle aree circostanti fa sì che le superfici dei versanti potenzialmente drenanti in direzione della struttura siano, dove esistenti, di dimensioni molto ridotte.

Si è proceduto quindi all'ubicazione, in qualche caso, di fossi di guardia con posizione e di dimensioni tali da garantire la sicurezza, più in funzione della possibile futura effettiva sistemazione finale delle aree a fine lavori, che per reali necessità.

Inoltre, in funzione della tipologia delle strutture di sostegno poste alla base dei rilevati di postazione, spesso i fossi fungono unicamente da protezione dal dilavamento delle strutture stesse da parte delle acque ricadenti sulle scarpate.

In base a quanto detto in precedenza si è proceduto alla verifica delle sole opere principali in tubo facendo riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni.

La stima delle precipitazioni di tale tempo di ritorno è stata condotta a partire dalle curve di possibilità pluviometrica sviluppate dall'Università di Firenze, mediante aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso, su in carico della Regione Toscana. Tali curve sono disponibili sul sito della Regione stessa all'indirizzo internet <http://www.sir.toscana.it/lsp-2012>.

Per la postazione in esame si è in particolare considerata la curva relative alla stazione pluviometrica di Anqua (SI), significativa per l'area in esame, definita dai parametri riportati nella tabella che segue.

Stazione	Codice	<i>T</i> = 50 anni	
		Precipitazioni > 1 ora	
		<i>a</i>	<i>n</i>
Anqua	TOS01002085	60,5	0,327

Tabella 4-1 – Parametri delle curve di possibilità pluviometrica della stazione di riferimento.

La curva di possibilità pluviometrica è stata estesa alle durate inferiori all'ora mediante la formula di BELL:

$$\frac{h_{t,T_r}}{h_{60,T_r}} = 0,54 \cdot t^{0,25} - 0,50$$

con:

h_{t,T_r} = precipitazione (mm) di tempo di ritorno T_r (anni) e durata t (minuti);

h_{60,T_r} = precipitazione (mm) di tempo di ritorno T_r (anni) e durata 60 minuti;

ottenendo i valori di precipitazione di diversa durata contenuti nella tabella che segue.

Stazione	Durata [min]							Durata [ore]				
	5	10	15	20	30	40	50	1	3	6	12	24
	Precipitazione [mm]							Precipitazione [mm]				
Anqua	18,6	27,9	34,1	38,9	46,2	52,0	56,7	60,5	86,7	108,8	136,6	171,3

Tabella 4-2 – Valori di precipitazione di diversa durata e tempo di ritorno 50 anni.

La portata cinquantennale è stata stimata nelle sezioni più significative della rete di drenaggio principale posta a difesa della postazione dalle acque di versante mediante applicazione della formula razionale:

$$Q = \frac{\varphi \cdot A \cdot h_{t_c,T_r}}{3,6 \cdot t_c}$$

con:

Q = portata nella sezione di verifica (m^3/s);

φ = coefficiente di deflusso (adim.);

A = area della superficie contribuyente (km^2);

t_c = tempo di corrivazione (ore);

h_{t_c,T_r} = precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione e di tempo di ritorno $T_r = 50$ anni (mm).

La configurazione morfologica delle superfici di apporto alla rete drenante è tale che le formule di bibliografia utilizzate solitamente per la stima del tempo di corrivazione non sono adatte alla valutazione nel caso in esame.

Si è perciò considerato, prudenzialmente, un tempo costante di corrivazione di 5 minuti come somma di tempo di accesso in rete e propagazione lungo la stessa, a cui corrisponde una precipitazione cinquantennale di 18,6 mm.

Nel caso specifico si è reputato ragionevole, in base alle caratteristiche di utilizzo del suolo ed al tempo di ritorno considerato, un valore del coefficiente di deflusso pari a 0,6 per le superfici mediamente permeabili, 0,3 per quelle molto permeabili e 0,9 per quelle impermeabili.

Nella tabella che segue sono riportate le portate adottate per la successiva verifica.

Tubazione	Superficie molto permeabile (m ²)	Superficie permeabile (m ²)	Superficie impermeabile (m ²)	φ medio (adim)	Superficie totale (m ²)	Portata (m ³ /s)
P14-P15	146	2164	238	0,611	2547	0,096
P15-P16	283	0	186	0,585	3017	0,109
P1-P2	191	333	223	0,588	3852	0,141
P2-P3	0	958	160	0,594	4970	0,183
P3-recapito 1	0	958	160	0,594	4970	0,183

Tabella 4-3 – Portata cinquantennale al colmo in corrispondenza a sezioni significative della rete di drenaggio posta a protezione della postazione.

Nella tabella che segue sono riportate le verifiche dei manufatti analizzati. Nelle valutazioni è stato considerato un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a 60 m^{1/3}/s, considerando tubazioni usurate e possibile manutenzione non ottimale. Vista la rarità dell'evento considerato sono state considerate accettabili anche velocità di flusso di una certa rilevanza.

Nella verifica del tratto P3-recapito 1 è stato trascurato l'esiguo apporto del fosso di guardia nord.

Tubazione	Portata (m ³ /s)	Pendenza minima (adim)	Diametro esterno (mm)	Diametro interno (mm)	Tirante (mm)	Riempimento (%)	Area bagnata (m ²)	Larghezza pelo libero (m)	Contorno bagnato (m)	Raggio idraulico (m)	Velocità (m/s)
P14-P15	0,096	0,100	630	535	0,106	19,8	0,0316	0,426	0,494	0,064	3,04
P15-P16	0,109	0,070	630	535	0,134	31,4	0,0385	0,396	0,508	0,076	2,84
P1-P2	0,141	0,342	630	535	0,095	17,7	0,0269	0,409	0,465	0,058	5,25
P2-P3	0,183	0,02	800	678	0,203	29,9	0,0908	0,621	0,785	0,116	2,01
P3-recapito 1	0,183	0,02	800	678	0,203	29,9	0,0908	0,621	0,785	0,116	2,01

Tabella 4-4 – Verifica delle principali tubazioni della rete di drenaggio posta a protezione della postazione.

5 CONCLUSIONI

La presente relazione riporta:

- gli aspetti vincolistici di tipo idraulico, con particolare riferimento al P.G.R.A.
- i criteri di funzionamento della postazione, desunti dai più recenti standard EGPI.
- la descrizione delle opere idrauliche a protezione dei manufatti e le relative verifiche idrologico-idrauliche.

Con riferimento a quanto riportato nel presente elaborato si può concludere che:

- ***nell'area di progetto della Postazione non sussistono vincolo di tipo idraulico legati al P.G.R.A.***
- ***la postazione segue gli ordinari standard di funzionamento EGPI già presentati in analoghi progetti***
- ***la reiniezione delle acque geotermiche e della prima pioggia dei piazzali è permessa da specifica autorizzazione concessa a EGP dalla Regione Toscana, Direzione Ambiente ed Energia, Settore Miniere n.5489 del 17/04/2020 per le Concessioni Canneto, Larderello, Rio Secco, Lustignano, Travale e Chiusdino avente per oggetto: "Autorizzazione alla reiniezione nell'Area Geotermica Tradizionale ai sensi del Art 64 DPR 395/91 e dell'Art.14 DPR 485/94";***
- ***le opere idrauliche esterne alla postazione sono dimensionate per eventi con tempo di ritorno 50 anni, sono verificate a moto uniforme con riempimenti compatibili con la ordinaria progettazione di questa tipologia di opere***