



C.E.I. S.r.l.

Comuni di MORINO e SAN VINCENZO VALLE ROVETO Provincia dell'AQUILA

IMPIANTO IDROELETTRICO DI RENDINARA

PROGETTO PER CONCESSIONE

Relazione tecnica

Progettista: *dott. ing. Giovanni Frosio*

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI	5
2.1	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	5
3	FINALITÀ DEL PROGETTO	6
3.1	GENERALITÀ	6
3.2	VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE LOCALI E NATURALI	6
3.3	RIDUZIONE DELLE EMISSIONI CLIMALTERANTI	6
3.4	DIFESA DEL SUOLO	7
3.5	NOVITÀ DELL'INTERVENTO E SUA RIPETIBILITÀ SUL TERRITORIO	7
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE PROPOSTE	9
4.1	OPERE DI PRESA	9
4.2	VASCA SGHIAIATRICE E DI CARICO	9
4.3	CONDOTTA FORZATA	10
4.4	CENTRALE E RESTITUZIONE	10
4.5	DISPOSITIVI DI MISURAZIONE DELLE PORTATE DERIVATE	11
4.6	DISPOSITIVI DI REGOLAZIONE E LIMITAZIONE DELLE PORTATE DERIVATE	12
5	ANALISI DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	13
5.1	PROSPEZIONI GEOLOGICHE	13
5.2	TAGLIO DI VEGETAZIONE ESISTENTE	13
5.3	INSEDIAMENTI DI CANTIERE	13
5.4	STRADE PER IL CANTIERE	13
5.5	OPERE PROVVISORIALI	14
5.6	MOVIMENTI TERRA	14
5.7	MEZZI DI CANTIERE	14
5.8	MONTAGGI	14
5.9	RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI E OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	15
6	ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA	16
6.1	BACINO IMBRIFERO E IDROGEOLOGICO	16
6.2	PORTATA NATURALE	16
6.3	DEFLUSSO MINIMO VITALE	18
6.3.1	<i>Piano di Tutela delle Acque</i>	18
6.3.2	<i>Piano di governo della risorsa idrica</i>	19
6.3.3	<i>Individuazione del DMV</i>	21
6.3.4	<i>Modalità di rilascio e misura del DMV</i>	21
6.4	PORTATA DISPONIBILE E D'IMPIANTO	22
6.5	CONDIZIONI DI PIENA	23

7	CARATTERISTICHE DELLA DERIVAZIONE	25
7.1	PORTATE	25
7.2	SALTI	25
7.3	POTENZE E PRODUCIBILITÀ	25
7.4	RIASSUNTO DEI DATI IDRODINAMICI DELLA DERIVAZIONE	26
7.4.1	<i>Dati nominali</i>	26
7.4.2	<i>Dati della derivazione</i>	26
8	INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO	27
8.1	PIANIFICAZIONE NAZIONALE E COMUNITARIA DEL SETTORE ENERGETICO	27
8.2	PIANO ENERGETICO REGIONALE	27
8.3	NORMATIVA IN MATERIA DI ACQUE	28
8.3.1	<i>Normativa Europea</i>	28
8.3.2	<i>Normativa nazionale</i>	29
8.4	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	31
8.4.1	<i>Piano Regionale Paesaggistico della Regione Abruzzo</i>	31
8.4.2	<i>Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia dell'Aquila</i>	33
8.4.3	<i>Aree naturali protette</i>	37
8.4.4	<i>Piano di Tutela delle Acque</i>	38
8.4.5	<i>Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico</i>	42
8.4.6	<i>Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni</i>	43
8.4.7	<i>Studio aree destinabili alla produzione di energia elettrica</i>	43
8.4.8	<i>Piano Regolatore Generale del Comune di Morino</i>	45

1 PREMESSA

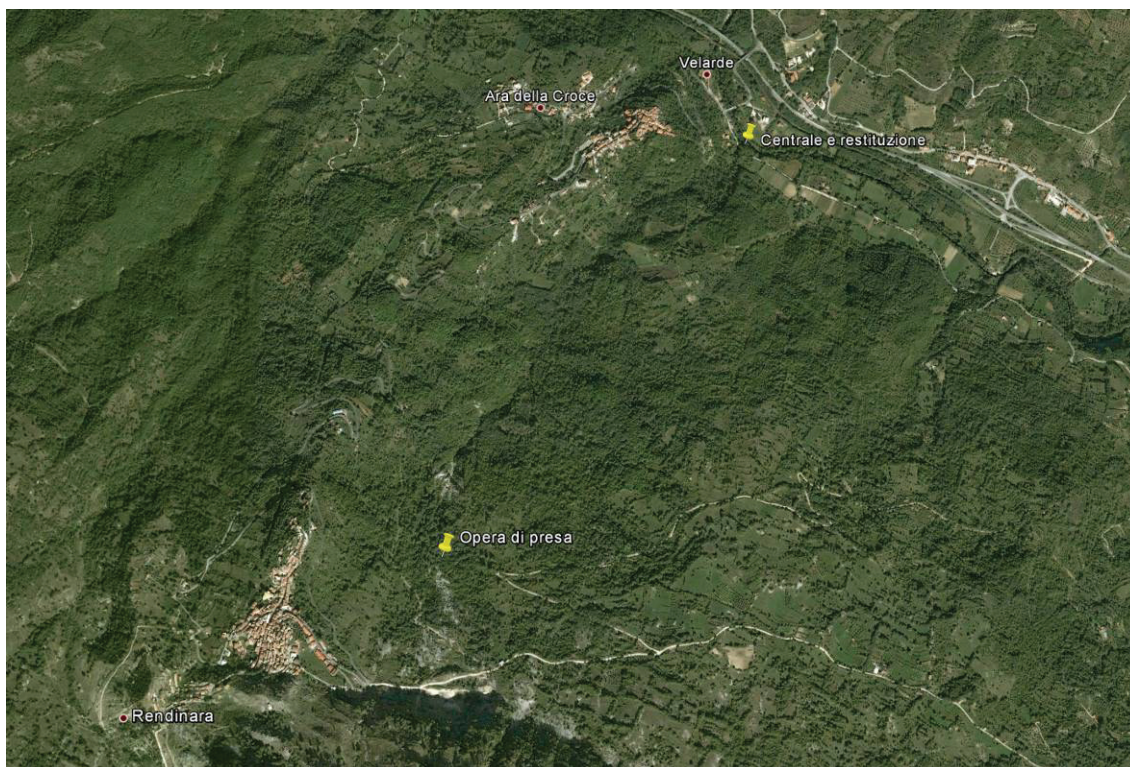
Il presente progetto intende illustrare la proposta di una nuova derivazione d'acqua a scopo idroelettrico costituita dai deflussi del Rio Rosogno ed è stato redatto in ottemperanza al D.P.G.R. n. 3/Reg. del 13 agosto 2007 (pubblicato sul B.U.R dell'Abruzzo il 5 settembre 2009) - *“Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica, di riutilizzo delle acque reflue e di ricerche di acque sotterranee”*.

In particolare la presente “Relazione tecnica”, che fa parte della documentazione richiesta nel Regolamento sopracitato, illustra le opere e le scelte progettuali ed affronta i differenti aspetti tecnici e ambientali interessati dall'intervento.

2 DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI

2.1 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Le opere di progetto sono situate nei Comuni di Morino e San Vincenzo Valle Roveto (AQ) e utilizzano la risorsa di energia rinnovabile costituita dai deflussi del Rio Rosogno, captati alla quota di 710 m s.l.m. circa. Una condotta forzata convoglia le portate derivate alla nuova centrale, posta alla quota indicativa di 390 m s.l.m., dove esse vengono turbinate e quindi restituite al Fiume Liri, appena a valle della sezione in cui il Rio Rosogno confluisce in esso.



Estratto fotografico da Google Earth

Le coordinate geografiche (WGS84) delle principali opere di progetto sono le seguenti:

Opera di presa	X (m) 373.388	Y (m) 4.633.150
Centrale e restituzione	X (m) 374.418	Y (m) 4.634.275

3 FINALITÀ DEL PROGETTO

3.1 GENERALITÀ

Scopo del nuovo impianto idroelettrico è l'utilizzazione della risorsa di energia rinnovabile costituita dai deflussi del Rio Rosogno, captati alla quota di 710 m s.l.m. circa.

La realizzazione di un piccolo impianto idroelettrico, oltre ai noti benefici su grande scala connessi con l'utilizzo di una fonte di energia rinnovabile come la riduzione della dipendenza da combustibile fossile e la riduzione di emissioni nocive (ossidi di zolfo e di azoto, particolati) o responsabili delle alterazioni climatiche (anidride carbonica, metano, ecc.), ha una ricaduta positiva anche locale.

L'utilizzo di una risorsa naturale ha certamente un effetto di valorizzazione della risorsa agli occhi della popolazione e quindi di stimolarne il rispetto e la cura.

La presenza di opere produttive induce, fornendone contemporaneamente i mezzi, a costanti e puntuali presidio e manutenzione del territorio, prevenendo dissesti e degradi.

3.2 VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE LOCALI E NATURALI

Le principali risorse locali sono costituite dalla montagna e dall'acqua. L'ambiente montano è stato oggetto a partire dal secondo dopoguerra di un progressivo abbandono, causato principalmente dalla perdita di interesse delle popolazioni locali nei confronti dell'economia rurale, sempre meno competitiva.

La nuova iniziativa s'inserisce nella tradizione di utilizzo consapevole del territorio e rappresenta un'occasione di rinnovata attenzione a esso: una nuova iniziativa economica, che interessa direttamente l'ambiente montano in questione, crea i presupposti per sensibilizzare maggiormente l'opinione pubblica sull'utilità e l'importanza delle risorse naturali a noi disponibili e sulla salvaguardia di esse.

Inoltre, il progetto in esame offre l'occasione di intervenire su un rudere esistente, un tempo adibito a mulino a servizio dell'economia rurale locale e oggi abbandonato e in progressivo degrado. Il presente progetto prevede il recupero del manufatto, che manterrà la sua relazione con lo sfruttamento della risorsa idrica per la produzione di energia, ma sarà aggiornato con elementi architettonici e tecnologici attuali.

L'intervento proposto risponde pertanto sia all'esigenza di riqualificare un sito ed un manufatto, il cui degrado è destinato a peggiorare nel tempo, sia di recuperare l'originale l'utilizzo delle risorse locali per la produzione di energia elettrica.

3.3 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI CLIMALTERANTI

La produzione di energia da fonte rinnovabile permette un minore consumo di energia da fonti convenzionali (derivati del petrolio, carbone, gas, ecc.), il cui processo di produzione genera invece emissioni in atmosfera responsabili sia di fenomeni d'inquinamento che di alterazioni climatiche.

In particolare, l'ulteriore incremento della già elevata concentrazione di CO₂ in atmosfera è fonte di preoccupazione nell'opinione pubblica mondiale, proprio in relazione alle variazioni climatiche già in essere.

In occasione della conferenza mondiale di Kyoto, l'Unione Europea e la stessa Italia hanno assunto impegni precisi relativamente alla riduzione delle emissioni di CO₂ e degli altri gas responsabili delle alterazioni del clima (il metano, per esempio).

La politica di sostegno all'uso delle fonti di energia rinnovabili rappresenta dunque uno strumento cruciale per il perseguimento dei suddetti impegni nazionali.

A questo specifico scopo è stata emanata il 27 settembre 2001 la Direttiva 2001/77/CE, del Parlamento europeo e del Consiglio, sulla "promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità", Direttiva recepita dall'Italia con D.Lgs. 29 dicembre 2003 n. 387 che ribadisce che *le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ..., sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti.*

3.4 DIFESA DEL SUOLO

La gestione e la manutenzione dell'impianto garantirà una presenza e un controllo continuativo del territorio e di aree che potrebbero col tempo essere abbandonate a se stesse. La manutenzione costituirà un contributo alla difesa del suolo, mentre il controllo del territorio permetterà una efficace prevenzione di dissesti futuri.

A tal proposito si fa notare che, come evidenziato nella relazione geologica allegata al progetto, la zona dell'impianto, in particolare della presa e del primo tratto di condotta, è interessata da fenomeni di dissesto idrogeologico, quali frane attive, formazione di fessure nel terreno saturo, crolli e ribaltamenti di massi e blocchi.

A maggior ragione, dunque, sono necessari il presidio e la manutenzione del territorio, nonché i dovuti accorgimenti progettuali, quali i sistemi di drenaggio nello scavo della condotta, finalizzati alla protezione dai dissesti e dai rischi idrogeologici.

Si fa infine presente che i suddetti accorgimenti progettuali saranno dovutamente dettagliati in fase di progettazione esecutiva.

3.5 NOVITÀ DELL'INTERVENTO E SUA RIPETIBILITÀ SUL TERRITORIO

Le problematiche relative alla realizzazione di un impianto idroelettrico in ambiente montano e al suo corretto inserimento nell'ambiente sono in gran parte indipendenti dalla localizzazione puntuale dell'impianto stesso. Comuni sono le difficoltà logistiche imposte dalla scarsa accessibilità e dalla forte pendenza dei versanti, che incidono sia sulla fornitura del cantiere sia sulla gestione dell'impianto; comune è la collocazione in aree di valore ambientale, mediamente o scarsamente antropizzate, spesso inserite in parchi naturali; comune è la storia sociale ed economica dei luoghi, caratterizzata prima dal progressivo abbandono dell'agricoltura e poi dalla deindustrializzazione.

Queste caratteristiche sono dunque comuni a gran parte delle iniziative realizzate nelle aree montane; tali realizzazioni hanno però dimostrato la piena compatibilità di iniziative del tipo qui proposto con le caratteristiche ambientali del territorio.

Alla luce delle nuove normative in materia di acqua, che impongono requisiti assai più stringenti degli attuali di rispetto dell'ecosistema acquatico, con il conseguente prevedibile aumento dei rilasci di Deflusso Minimo Vitale a valle delle opere di derivazione, la realizzazione d'impianti che consentono di ottenere il beneficio ambientale di produzione di energia da fonte rinnovabile insieme alla preservazione dell'ecosistema fluviale in termini tecnicamente ed economicamente accettabili, costituisce un'importante opportunità che merita particolare considerazione e dovrebbe poter usufruire - a mente anche della Direttiva comunitaria 2001/77 sulla promozione di energia elettrica da fonte rinnovabile, recepita dallo Stato italiano con il D.Lgs. 29 dicembre 2003 n. 387 - di percorsi autorizzativi semplificati e privilegiati.

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE PROPOSTE

4.1 OPERE DI PRESA

L'opera di presa sul Rio Rosogno sarà costituita dal ripristino della piccola traversa naturale esistente, con ciglio di ritenuta a quota 709,90 m s.l.m., larghezza di circa 10 m, situata poco a monte del rudere del vecchio mulino.

In sponda orografica sinistra è presente un piccolo canale, un tempo a servizio del mulino, che sarà riutilizzato come scarico di by-pass a servizio della vasca sghiaiatrice, così come meglio descritta al § 4.2.

È prevista la posa di massi recuperati in loco a monte e a valle della traversa su entrambe le sponde del torrente e la parziale ricalibratura dell'alveo, sia a monte che a valle della traversa, nel tratto interessato dall'intervento.

Si fa infine presente, con riferimento ai fenomeni di dissesto segnalati nell'allegata relazione geologica e sintetizzati al § 3.4, che la realizzazione del progetto non comporterà alcun aggravio della vulnerabilità dell'opera di presa, poiché gli interventi qui descritti sono semplicemente volti al recupero dei manufatti esistenti.

4.2 VASCA SGHIAIATRICE E DI CARICO

La vasca sarà realizzata all'interno del rudere del vecchio mulino, a pianta rettangolare, avente il doppio scopo di garantire il deposito e l'allontanamento di sabbia e ghiaia e di costituire di fatto la vasca di carico della condotta, dal momento che la derivazione sarà tutta in pressione.

Inoltre la vasca sarà dotata internamente di uno sgrigliatore a catena di 2,00 m di sviluppo, posto a quota 709,10 m s.l.m., e da due paratoie, una d'imbocco e una dissabbiatrice. Sul lato orografico destro e a valle dello sgrigliatore a catena avrà origine la condotta di derivazione.

Appena a valle della vasca di carico è previsto un pozzetto dove sarà posto il misuratore di portata del tipo a ultrasuoni. In caso di chiusura istantanea degli organi di regolazione, tutta la portata derivata sarà restituita al Rio Rosogno a mezzo dello sfioratore limitatore posto a quota 709,90 m s.l.m., lungo 3,00 m, che sarà realizzato nel muro esistente del canale di *by-pass* posto in sinistra idraulica.

All'interno della vasca di carico è stato ricavato un piccolo locale per ospitare le centraline e i quadri di comando e controllo delle apparecchiature idrauliche installate presso l'opera di presa; da questo locale è anche possibile l'accesso del personale all'interno della vasca per ispezioni o manutenzione degli organi idraulici. L'accesso al locale è garantito da una scala esterna al fabbricato.

I meccanismi di comando delle paratoie non saranno visibili esternamente; le pareti esterne saranno costituite dalle pareti esistenti del rudere del mulino, opportunamente recuperate, costituite da muratura di con pietra locale. Sul cordolo della vasca è prevista la realizzazione di una piccola struttura in vetro acciaio, per consentire la copertura della

vasca con il minimo impatto visivo sull'ambiente, compatibilmente con il voluto recupero del vecchio mulino.

4.3 CONDOTTA FORZATA

Dalla vasca sghiaiatrice avrà origine la condotta di derivazione, in pressione, costituita da una tubazione d'acciaio con sviluppo di circa 2.300 m, posizionata in destra idrografica, il cui tracciato è illustrato negli elaborati progettuali allegati.

La tubazione, interrata, sarà d'acciaio o di PRFV, sulla base di criteri d'ottimizzazione che saranno affinati nelle fasi di progettazione più avanzate.

L'interramento della condotta la preserverà dal rischio di danni per l'impatto di massi; inoltre nel primo tratto di condotta, che corre in mezza costa, per una lunghezza di circa 300 m, in occasione degli scavi per l'interramento saranno realizzati i necessari sistemi di drenaggio volti a garantire il naturale e inalterato deflusso delle acque.

Il diametro della tubazione è stato determinato in base ai consueti criteri tecnici ed economici, che tengono conto degli opposti andamenti dei costi di installazione e di esercizio della condotta in funzione appunto del diametro; in definitiva si prevede una tubazione con diametro medio nominale di 400 mm.

I pochi blocchi d'ancoraggio sono previsti in corrispondenza dei cambi di pendenza, al fine essenzialmente di fornire dei punti fissi durante i montaggi, e saranno del tipo scoperto, che consente il loro interrimento quasi totale.

Se l'accessibilità lo consentirà, sempre al fine di minimizzare comunque le opere in calcestruzzo armato, in fase esecutiva potrà prevedersi anche per i blocchi fondati su terreno sciolto l'esecuzione di tiranti passivi, evitando così i cospicui volumi di conglomerato connessi con il dimensionamento a semplice gravità.

A fianco della tubazione è prevista la posa di due cavidotti di PVC, interrati, per l'alloggiamento della fibre ottiche di trasmissione dei segnali fra il PLC di centrale e la vasca di carico.

Per la realizzazione delle opere è previsto l'utilizzo dell'elicottero per la realizzazione della condotta, oltre che per l'approvvigionamento del materiale ed il trasporto di piccoli escavatori necessari all'esecuzione delle opere di presa, accessibili esclusivamente tramite i sentieri esistenti.

4.4 CENTRALE E RESTITUZIONE

La centrale idroelettrica sarà realizzata in sponda idrografica destra del Rio Rosogno, in prossimità della sua confluenza nel Fiume Liri, in un'area posta al riparo dalle piene.

L'accesso avverrà direttamente dalla esistente strada vicinale asfaltata.

L'edificio della centrale sarà composto da tre volumi adiacenti. Il primo volume sarà formato dalla sala macchine, che ospiterà un gruppo idroelettrico costituito da una turbina Pelton a due getti accoppiata con un generatore sincrono, il trasformatore in resina, nonché i quadri di controllo e comando. L'edificio avrà la struttura di calcestruzzo armato e muratura, con le pareti esterne rivestite di listelli di legno.

Il secondo e terzo volume saranno costituiti da una struttura di calcestruzzo armato e muratura intonacata e tinteggiata ed ospiteranno rispettivamente la sala quadri e il locale di consegna MT al Distributore Locale, con annesso il locale misure; il locale di consegna sarà dotato di serramenti in materiale plastico del tipo previsto dalla normativa vigente per le cabine elettriche. La copertura della sala macchine sarà costituita in parte da tetto piano di calcestruzzo armato, impermeabilizzato con guaina in duplice strato.

È prevista inoltre l'installazione di una carroponte, necessario per i montaggi del gruppo idroelettrico e per le future manutenzioni del macchinario.

Poiché l'intero impianto funzionerà automaticamente, controllato a distanza, non sono previsti locali per la permanenza continua del personale, riducendo così la volumetria e l'impatto dell'edificio sul paesaggio.

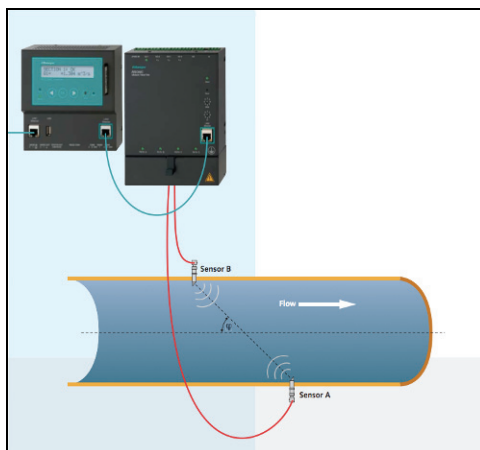
L'energia prodotta sarà immessa nelle rete di distribuzione a 15 kV, cui la centrale sarà collegata tramite una linea elettrica interrata.

Saranno altresì realizzati alcuni piccoli rilevati di terra per il raccordo tra il terreno esistente e il piazzale di progetto, che saranno rinverditi e piantumati. I deflussi derivati dall'impianto saranno restituiti direttamente al fiume Liri mediante un breve canale di scarico, formato da due tratti separati da un pozzetto di ispezione. Al termine del primo tratto è presente uno stramazzo, posto a quota 392,90 m s.l.m., che determina il pelo morto della restituzione dell'impianto. Il secondo tratto è costituito da un breve canale a cielo aperto, realizzato con massi ciclopici.

4.5 DISPOSITIVI DI MISURAZIONE DELLE PORTATE DERIVATE

Come accennato sopra, appena a valle della vasca di carico sarà installato, in una cameretta interrata, un misuratore di portata a ultrasuoni sulla condotta di derivazione.

Il funzionamento del misuratore è basato sul principio che un'onda sonora si propaga più velocemente nella direzione della corrente che in quella opposta. I due sensori del misuratore, diametralmente opposti, si alternano come emettitore e ricevitore. L'impulso ultrasonico, prodotto da un oscillatore piezo-ceramico eccitato da un impulso elettrico, si propaga attraverso il mezzo da misurare. Il ricevitore converte l'impulso in un segnale elettrico e lo analizza, misurando i tempi di transito delle onde ultrasoniche nelle due direzioni. La differenza tra questi due tempi è direttamente proporzionale alla velocità media di flusso, da cui, conoscendo la geometria della tubazione, si può ricavare la portata transitante.



In occasione dei fermi impianto, ovvero a seguito di eventi particolari che possano alterare la funzionalità degli strumenti di misura, in ogni caso con cadenza annuale, il concessionario eseguirà un sopralluogo, documentato con fotografie, per la verifica dello stato degli strumenti di misura, in modo da individuare eventuali anomalie o malfunzionamenti che necessitino manutenzione.

4.6 DISPOSITIVI DI REGOLAZIONE E LIMITAZIONE DELLE PORTATE DERIVATE

La limitazione delle portate in ingresso sarà ottenuta mediante limitazione dell'apertura della turbina in modo tale che essa non possa elaborare una portata superiore alla massima di concessione. Ciò può essere ottenuto mediante apposizione di un fermo meccanico sugli organi di regolazione della macchina.

Tenendo conto che la turbina viene esercitata mantenendo costante il livello nella vasca di carico, per cui a fronte di diminuzioni (rispettivamente aumenti) della portata in arrivo la macchina aumenta (rispettivamente diminuisce) l'apertura per mantenere costante il livello, quando la portata in arrivo eccede la somma della massima di concessione e del DMV, la limitazione di apertura fa sì che aumenti il livello nella vasca di carico ed inizi il deflusso dallo sfioratore limitatore della vasca stessa.

Infine, per quanto riguarda la determinazione della portata di DMV e l'individuazione delle modalità di rilascio e misura, si rimanda allo specifico § 6.3.

5 ANALISI DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

5.1 PROSPEZIONI GEOLOGICHE

Preliminarmente alla fase di progetto esecutivo delle opere civili strutturali sarà eseguita una campagna di prospezioni geologiche che forniscano informazioni sulle caratteristiche geotecniche e geologiche dei terreni di fondazione delle opere e sull'andamento dei deflussi sotterranei che possono determinare, le une e gli altri, la necessità di utilizzo di fondazioni speciali o di altri particolari accorgimenti nell'esecuzione delle opere.

Tali prospezioni consistono in indagini geofisiche (sismica a rifrazione) o geoelettriche, accompagnate da carotaggi, eseguiti nella zona d'intervento al fine di determinare l'andamento stratigrafico del terreno di imposta.

L'esecuzione dei carotaggi, oltre allo scopo succitato, ha anche quello di allestire tubi piezometrici per effettuare prove di emungimento e di risalita per stabilire l'andamento dei moti di filtrazione.

L'attrezzatura necessaria allo scopo è di dimensioni assai modeste, spesso trasportabile a mano, con normali autovetture o piccoli autocarri.

5.2 TAGLIO DI VEGETAZIONE ESISTENTE

Per la realizzazione dell'impianto saranno necessarie opere di taglio piante, in particolare lungo il tracciato della condotta, dove è previsto un corridoio di almeno 6 m di larghezza, e nell'area della centrale. Non sono viceversa presenti alberi di alto fusto nella zona della presa. In ogni caso saranno previsti lavori di ripristino ambientale.

5.3 INSEDIAMENTI DI CANTIERE

Visto l'estensione della zona d'intervento sono previsti almeno tre insediamenti di cantiere ubicati rispettivamente nella zona della presa, lungo il tracciato della condotta di derivazione e presso la zona della centrale. In particolare saranno poste una o più baracche di cantiere che generalmente costituiscono il recapito dell'esecutore delle opere e il ricovero dell'attrezzatura di piccole dimensioni, della documentazione di progetto, nonché la sede per le riunioni di cantiere con la Direzione Lavori.

Per l'approvvigionamento del cantiere necessario alla posa della condotta dovrà necessariamente essere individuata una piccola area di servizio per lo stoccaggio temporaneo dei tubi che periodicamente devono essere traslati fino al punto di posa.

L'individuazione delle zone più idonee all'insediamento delle infrastrutture provvisorie potrà essere con ragione fatta soltanto in una fase più avanzata del progetto e di concerto con le Autorità, in modo da arrecare il minor danno al territorio.

A ogni modo tali strutture, provvisorie, verranno smantellate alla fine dei lavori con la riduzione in pristino dei luoghi.

5.4 STRADE PER IL CANTIERE

Le aree di cantiere sono facilmente accessibili mediante strade esistenti, già ora percorribili. La circolazione dei mezzi di cantiere sarà più intensa durante le operazioni di tra-

sporto in loco del materiale di fornitura (tubazioni, calcestruzzo, etc.) anche se, come già detto, si tratta di quantitativi limitati. La zona della presa è accessibile esclusivamente da un sentiero esistente.

5.5 OPERE PROVVISORIALI

Per la realizzazione delle opere in alveo sarà necessario eseguire modeste ture di materiale sciolto e limitate piste di cantiere.

Le ture saranno di materiale sciolto recuperato in fase di scavo delle fondazioni e successivamente riutilizzato per i rinterri.

5.6 MOVIMENTI TERRA

Si prevede di movimentare circa 5.800 m³ di terreno così suddivisi:

- presa e vasca sghiaiatrice 150 m³;
- condotta di derivazione 5.500 m³;
- centrale ed adiacenze 150 m³.

Il terreno, una volta vagliato, sarà completamente riutilizzato per rinterri e rilevati.

5.7 MEZZI DI CANTIERE

La costruzione delle opere richiederà ovviamente l'utilizzo di normali mezzi di cantiere. Laddove possibile, saranno utilizzati mezzi di grandi dimensioni per accelerare i tempi di esecuzione e diminuire i disagi inevitabilmente provocati dalla presenza di mezzi di cantiere; nel caso in cui ciò non fosse possibile saranno utilizzati mezzi speciali di dimensioni ridotte (escavatori e demolitori tipo "Ragno", etc.) che possano operare in spazi ristretti.

Il montaggio della condotta forzata e la formazione delle relative opere civili sarà realizzato mediante l'utilizzo di un elicottero; esso sarà utilizzato sia per il trasporto dei vari spezzoni di tubo ove necessario, sia per il trasporto di materiali e mezzi nell'area delle opere di presa, raggiungibile solo mediante un sentiero esistente.

5.8 MONTAGGI

I montaggi meccanici rappresentano un'attività consistente, trattandosi l'opera in argomento d'una installazione tecnologica.

Essi consisteranno in:

- installazione di organi idraulici presso la vasca sghiaiatrice e di carico;
- montaggio della condotta forzata;
- installazione del carroponete di centrale;
- installazione del gruppo idroelettrico;
- montaggio dei quadri di potenza, comando e automazione;
- posa della fibra ottica fra la presa e la centrale;
- cablaggi elettrici per il collegamento alla cabina di allacciamento alla rete del distributore locale.

5.9 RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI E OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Quali opere di mitigazione ambientale a tergo delle nuove opere è prevista la stesura di terreno da coltivo, la semina e la piantumazione di specie arboree locali. Le parti metalliche saranno tinteggiate con colorazioni RAL concordate con gli Enti competenti; i locali fuori terra saranno rivestiti in pietra locale e legno. Quali opere spondali alla presa saranno eseguite scogliere di massi ciclopici intasati con terreno vegetale e rinverditi.

6 ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA

Si fa innanzitutto presente che le principali fonti di informazioni sull'idrologia del corpo idrico interessato dalla derivazione in progetto sono il *Piano di Gestione delle Acque* (in particolare l'All. 3: *Caratterizzazione geologica e idrogeologica - Identificazione degli acquiferi*) del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, il *Piano di Tutela delle Acque* (PTA) della Regione Abruzzo ed il *Preliminare di piano stralcio per il governo della risorsa idrica superficiale e sotterranea* a cura dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno.

6.1 BACINO IMBRIFERO E IDROGEOLOGICO

L'opera di presa in progetto sul Rio Rosogno, alla quota di 710 m s.l.m. circa, sottende un bacino imbrifero alquanto modesto, con superficie $S_{\text{bac}} = 2,30 \text{ km}^2$.

L'alimentazione principale del corpo idrico in esame è di tipo sorgivo; per la precisione, adottando la nomenclatura del PTA, si tratta del *corpo idrico sotterraneo significativo principale dei Monti Simbruini - Monti Ernici - Monte Cairo*, ricadente in gran parte nel territorio della Regione Lazio. In particolare la sezione idrografica d'interesse ricade nel *corpo idrico sotterraneo secondario Monti Ernici - Pizzo Deta*, delimitato da uno spartiacque sotterraneo "chiuso" (cioè in grado d'impedire gli interscambi idrici con i corpi idrici sotterranei secondari adiacenti) nella porzione a Sud-Ovest; qui si trova il gruppo sorgivo Molino Rio, che rappresenta il recapito principale dell'acquifero in esame. Esso è formato dalle sorgenti Rio Sonno, Molino Rendingara e Mulino Rio.

6.2 PORTATA NATURALE

La tabella 2 del sopracitato allegato al *Piano di Gestione delle Acque* elenca le sorgenti situate in Abruzzo e ne riporta le principali caratteristiche, quali le coordinate, la quota e la portata media annua. In particolare per la sorgente Molino Rio, che alimenta il corpo idrico d'interesse, è riportata una portata media annua di 189 l/s. Le portate delle altre due sorgenti sono alquanto inferiori, assumendo un valore medio annuo di 34,5 l/s per Rio Sonno (derivata a scopo potabile) e 28 l/s per Molino Rendingara.

Peraltro la *Relazione idrogeologica* allegata al PTA riporta (al cap. 10, relativo al corpo idrico sotterraneo in argomento) un valore complessivo dell'ordine di $0,22 \text{ m}^3/\text{s}$ per la portata media annua del gruppo Molino Rio, che tenendo conto dei tre apporti (uno dei quali captato a scopo potabile, come segnala anche il PTA) risulta coerente con i 189 l/s forniti dal *Piano di Gestione delle Acque* per la singola sorgente di Molino Rio.

Ora, al fine di stimare più precisamente la variabilità temporale dei deflussi e quindi il potenziale utilizzabile a scopo idroelettrico, sarebbe necessario costruire una curva di durata delle portate, che per essere attendibile richiederebbe però la disponibilità di una serie formata da 10 o almeno 5 anni di misure di portata.

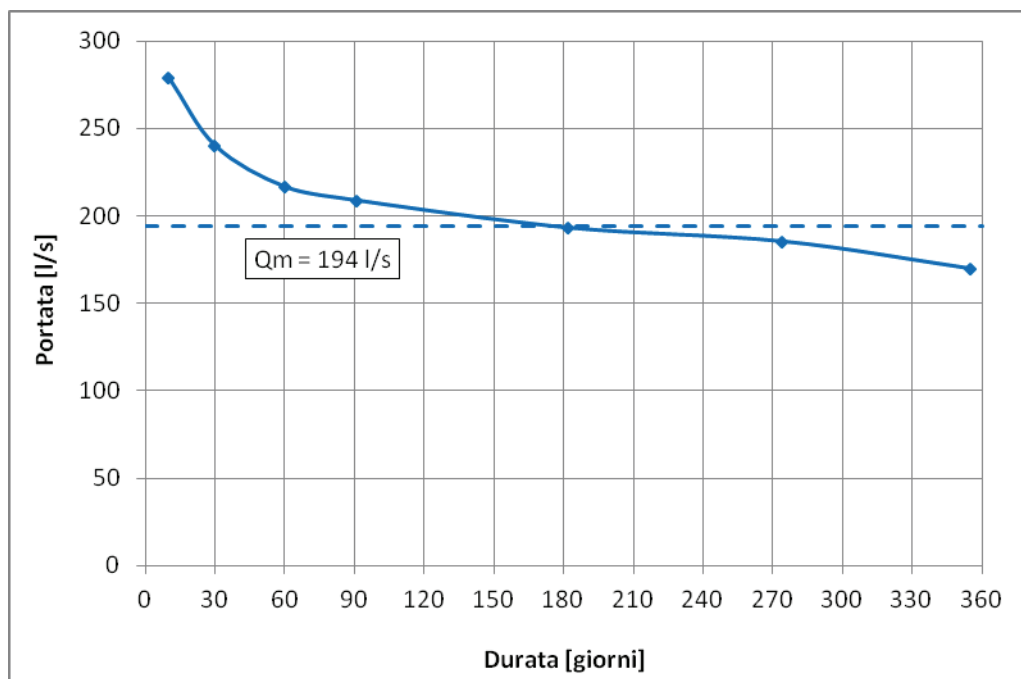
A tal proposito si fa riferimento alle fonti d'informazioni citate in premessa al § 6 e, in particolare, alla Relazione generale del Piano per il governo della risorsa idrica. Detta relazione al § 4.11 (*Monitoraggio quantitativo e qualitativo*) recensisce in primo luogo

le stazioni (pluviometriche e pluviografiche, meteorologiche, piezometriche e idrometriche...) esistenti, nonché la loro collocazione e organizzazione in reti di monitoraggio, i dati disponibili e le caratteristiche delle stazioni attualmente dismesse ma eventualmente riattivabili. Con particolare riferimento alle sorgenti e alle acque sotterranee, l'esito di tale censimento è che nel bacino del Liri-Garigliano non è stata ancora organizzata una rete di monitoraggio che consenta di rilevare sistematicamente le portate delle sorgenti relative a ciascuna struttura idrogeologica; inoltre i siti di misura esistenti sono pochi e mal distribuiti, essenzialmente in corrispondenza dei principali punti di prelievo idropotabile, mentre per le sorgenti secondarie (o non captate) sono disponibili solamente alcune misure realizzate a scopo di ricerca scientifica, con limitate durate temporali e quantità di dati. Di conseguenza, come illustrato al § 4.12 della relazione in argomento, anche il bilancio idrico (per i corpi idrici sia superficiali sia sotterranei) è stato effettuato solo a scala annuale, con riferimento al valore medio della risorsa idrica, proprio in considerazione della scarsità dei dati disponibili su utilizzazioni in atto, trasferimenti sotterranei, precipitazioni e portate.

Dunque, al fine di ricostruire il regime idrologico del corpo idrico oggetto di studio, si è ipotizzato di poter rappresentare la portata alla sezione di presa come somma di due componenti: una, supposta costante e prevalente dal punto di vista quantitativo, data dal contributo della sorgente di Molino Rio, l'altra dovuta ai deflussi superficiali del modesto bacino imbrifero captato. La variabilità nel corso dell'anno di questa seconda componente idrologica è stata considerata costruendo una curva di durata, in cui le portate corrispondenti alle varie durate sono state espresse come percentuali del precipitato contributo costante; le percentuali sono state assegnate sulla base dell'esperienza acquisita dagli studi sull'idrogeologia dei piccoli bacini montani.

La curva di durata così ottenuta, di seguito riportata in forma sia tabulare che grafica, fornisce una portata naturale media annua $Q_{m,n} = 194$ l/s.

<i>Durata [d]</i>	10	30	60	91	182	274	355	Anno
<i>Q_n [l/s]</i>	279	240	216	209	193	185	170	194



6.3 DEFLUSSO MINIMO VITALE

Al fine di quantificare il DMV da rilasciare in alveo a valle dell'opera di presa, sono stati seguiti e confrontati due diversi approcci, come di seguito illustrato.

6.3.1 Piano di Tutela delle Acque

Innanzitutto l'elaborato "A1.6 - Valutazione del DMV" del citato PTA della Regione Abruzzo illustra le fonti dei dati idrologici utilizzati: nell'elenco delle 46 stazioni idrometriche (35 delle quali dotate di serie storiche significative per lunghezza ed eterogeneità dei dati) ubicate nel territorio regionale non ve n'è alcuna che ricade nel bacino del Liri. In seguito viene illustrata la formula per la determinazione del DMV in una data sezione idrografica; essa è stata ricavata adattando alla realtà abruzzese la metodologia proposta dall'Autorità di Bacino del Po, che tiene conto di una componente idrologica (pari a una frazione della portata naturale media annua) e di un fattore (adimensionale) correttivo legato alle componenti ambientali specifiche della regione in esame.

Dunque, definendo K_{biol} il fattore correttivo, o indice biologico-ambientale, e Q^* [m^3/s] la componente idrologica, la formula proposta dal PTA è:

$$\text{DMV} = Q^* \cdot K_{\text{biol}} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

A sua volta la componente idrologica, calcolata in base al bilancio idrologico e idrogeologico regionale (elaborato A1.3) a partire dai dati pluvio-meteo mensili, è formata dalla somma di tre componenti, dovute al ruscellamento, all'emergenza degli acquiferi minori e all'emergenza dei corpi idrici sotterranei significativi. Queste tre componenti, che peraltro vanno pesate con altrettanti coefficienti moltiplicativi, sono calcolate in base alla portata media del mese di minimo deflusso, anziché in base alla portata media annua, come nella formula dell'Autorità di Bacino del Po; questo adattamento ha lo scopo di

evitare, nel contesto idrologico e idrogeologico dell'Abruzzo, l'incongruenza di valutare una componente idrologica Q^* superiore al deflusso medio naturale dei mesi estivi.

A questo punto si valuta il fattore correttivo biologico-ambientale, dato a sua volta dalla somma dei seguenti indicatori e parametri:

- indice di funzionalità fluviale K_{IFF} , che valuta lo stato ambientale complessivo dell'ecosistema acquatico e di quello terrestre ad esso collegato, risultante dalla sinergia dei fattori biotici e abiotici ivi presenti;
- natura del substrato fluviale K_{morf} , che dà indicazioni sulla morfologia e la natura del substrato di fondo, elemento essenziale per definire l'idoneità di un habitat;
- stato della comunità ittica K_{itt} , che valuta le perturbazioni subite dalle biocenosi fluviali in rapporto alla specie posta al vertice della piramide trofica e con la vita più lunga e le esigenze ambientali (in termini di quantità d'acqua) più limitanti;
- indice biotico esteso K_{IBE} , che valuta la qualità dell'acqua di un tratto fluviale tramite la classificazione dei macroinvertebrati bentonici (aventi diverse sensibilità alle sostanze inquinanti) ma è stato calcolato solo per alcuni bacini, tra cui non figura quello del Liri.

In definitiva, tralasciando i dettagli, per i quali si rimanda direttamente all'elaborato in argomento, il PTA dell'Abruzzo prevede per il Liri a San Vincenzo Valle Roveto, in prossimità della sezione di restituzione del nuovo impianto, una componente idrologica $Q^* = 1,32 \text{ m}^3/\text{s}$, un fattore correttivo $K_{biol} = 1,2$ e un DMV risultante pari a $1,58 \text{ m}^3/\text{s}$.

LIRI	453	F. Liri confl. Canale Collettore	1,14	1,37	
LIRI	488	F. Liri a valle località Morino	1,29	1,55	
LIRI	500	Foce F. Liri	1,39	1,67	
LIRI	524	F. Liri località Civita D'Antino	1,22	1,46	
LIRI	525	F. Liri località San Vincenzo Valle Roveto	1,32	1,58	
LIRI	526	F. Liri località Balsorano Vecchio	1,35	1,62	
LIRI	549	F. Liri a monte località Civitella Roveto	1,19	1,43	

La procedura del PTA, basata sulla valutazione di vari indicatori e parametri ambientali e biologici, ha però lo svantaggio d'essere difficilmente adattabile ai corpi idrici minori, o comunque non esplicitamente trattati nel PTA stesso, come il Rio Rosogno.

Nel seguito pertanto, come anticipato nella premessa del § 6.3, si valuta un approccio di calcolo alternativo, meno problematico da trasporre al caso in esame.

6.3.2 Piano di governo della risorsa idrica

La determinazione del deflusso minimo vitale (DMV) è basata sul sopracitato *Preliminare di piano stralcio per il governo della risorsa idrica superficiale e sotterranea*; in particolare il § 4.10 (*Definizione del DMV*) della Relazione generale del Piano fornisce una formula di tipo additivo, cioè basata su un contributo (minimo) idrologico, regionalizzabile e modulabile in funzione della superficie sottesa, a cui si applica un fattore correttivo, secondo la relazione:

$$DMV = (S_{bac} \cdot R_s \cdot K) \cdot D$$

dove:

- S_{bac} = superficie del bacino sotteso [km^2]
- R_s = rilascio specifico [l/s/km^2]
- K = fattore correttivo (adimensionale)
- D = coefficiente (adimensionale) di derivazione.

I termini dell'espressione sopra riportata sono di seguito ulteriormente specificati.

In particolare il rilascio specifico è definito dalla formula

$$R_s = Q_{m,n} / (10 \cdot S_{bac})$$

con $Q_{m,n}$ = portata naturale media annua [l/s] alla sezione d'interesse.

Il fattore correttivo adimensionale è invece dato dalla somma di più termini, ad esempio morfologico, di naturalità e di qualità ambientale, ecc. Nello specifico:

$$K = (1 + G + N + Q_b + A + P)$$

Con il seguente significato:

- G = coefficiente *geomorfologico*, che consente di tener conto del diverso impatto delle portate di magra in funzione della conformazione dell'alveo;
- N = coefficiente *di naturalità*, che permette di garantire una maggior protezione degli ambienti ad elevata naturalità, caratterizzata dall'indice di funzionalità fluviale e dal grado di antropizzazione del territorio circostante;
- Q_b = coefficiente *di qualità biologica*, che consente di assegnare rilasci (e quindi diluizioni) maggiori dove la situazione ambientale (descritta dall'Indice Biotico Esteso del corso d'acqua) risulta più compromessa;
- A = *altitudine* media (espressa in m s.l.m.) del bacino considerato;
- P = *precipitazione* media mensile (espressa in mm) del bacino.

Il coefficiente di derivazione, infine, individua i termini di una possibile introduzione graduale del DMV; ad esempio un valore $D < 1$ significa che si considera la necessità di specifici graduali adeguamenti e/o sperimentazioni, mentre $D = 1$ è il cosiddetto “valore a regime”, da applicarsi alle nuove domande di derivazione, come quella in argomento.

L'intera superficie dei bacini di competenza del Piano in esame è stata suddivisa in 81 sottobacini di calcolo, chiusi in corrispondenza di sezioni significative e classificati con un codice identificativo. In particolare per il sottobacino del Liri alla sezione di Morino, in prossimità della quale è prevista la restituzione delle portate elaborate dall'impianto in progetto, sono fornite le seguenti caratteristiche.

- $S_{bac} = 985,7 \text{ km}^2$;
- $Q_{m,n} = 11.662 \text{ l/s}$;
- $R_s = 11.662 / (10 \cdot 985,7) = 1,18 \text{ l/s/km}^2$;
- $K = 1,70$;
- $DMV = 985,7 \cdot 1,18 \cdot 1,70 = 1.977 \text{ l/s} \cong 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Poiché, come già detto, il corpo idrico derivato (Rio Rosogno) confluisce nel Fiume Liri presso la sezione in oggetto, si adotta il valore sopra riportato del rilascio specifico e del fattore correttivo, ottenendo il DMV alla sezione di presa del progettando impianto:

$$DMV_1 = 2,30 \cdot 1,18 \cdot 1,70 = 4,6 \text{ l/s.}$$

Al § 6.2, però, la portata media nella sezione in argomento è stata stimata in 194 l/s, cui corrisponde un rilascio specifico molto maggiore del precedente, cioè

$$R_s = 194 / (10 \cdot 2,30) = 8,43 \text{ l/s/km}^2.$$

Inserendo tale valore nella formula precedente si trova un rilascio pari a:

$$DMV_2 = 2,30 \cdot 8,43 \cdot 1,70 = 33 \text{ l/s.}$$

Nonostante tale valore sia alquanto maggiore (un ordine di grandezza in più) rispetto al precedente, si prevede di adottarlo, arrotondandolo per eccesso al valore di 35 l/s; ciò al fine di garantire, mediante un rilascio più elevato, la tutela e salvaguardia di una zona di pregio ambientale e naturalistico come quella in esame.

6.3.3 Individuazione del DMV

A seguito delle considerazioni esposte al § 6.3.1 e 6.3.2, si prevede dunque di rilasciare il DMV determinato in accordo al *Piano di governo della risorsa idrica* dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno; in definitiva l'opera di presa garantirà la presenza in alveo di una portata minima DMV = 35 l/s.

Si fa infine presente che il rilascio specifico adottato (10,96 l/s/km²) corrisponderebbe a un DMV di 18,4 m³/s, anziché i 2,0 m³/s previsti nel Piano di governo della risorsa idrica, per il Liri alla sezione di Morino; ciò conferma che il valore scelto per l'impianto in progetto è molto elevato, trovando giustificazione, come detto, nel pregio ambientale della zona in cui si colloca l'intervento e nella conseguente esigenza di tutelarla.

6.3.4 Modalità di rilascio e misura del DMV

La portata di DMV, individuata come visto in 35 l/s, sarà rilasciata da un foro calibrato nel pancone posto all'imbocco del canale di scarico esistente in sponda sinistra, appena a monte dell'opera di presa. Tale foro funziona come un orifizio sotto battente, quindi è meno sensibile alle oscillazioni del livello di monte rispetto a una luce a stramazzo.

Il diametro D del foro (posto alla quota minima di 709,65 m s.l.m., ovvero a 20 cm dal fondo, per evitare l'inghiaiamento) si desume dalla relazione che regola l'efflusso dalle luci sotto battente, dove h_G è l'affondamento del baricentro sotto il pelo acqua di monte.

$$Q_{foro} = c_Q \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_g} = 0,6 \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (709,90 - 709,65 - D/2)}$$

Dunque, con un foro di diametro $D = 21 \text{ cm}$, si rilascia una portata $Q_{foro} = 0,035 \text{ m}^3/\text{s} = 35 \text{ l/s}$, pari appunto al valore di progetto del DMV.

Per consentire la lettura del livello del pelo d'acqua a monte del suddetto pancone, sarà installata (nell'immediata vicinanza dello stesso) un'asta graduata sulla quale sarà indicata la posizione del foro. Per via indiretta, noti il pelo acqua di monte, la geometria della paratoia e del foro, si potrà dunque calcolare la portata rilasciata, utilizzando la formula sopra riportata.

6.4 PORTATA DISPONIBILE E D'IMPIANTO

Avendo determinato la portata naturale Q_n , registrato l'assenza di altre derivazioni in atto sul corpo idrico d'interesse e valutato il DMV da rilasciare, la portata disponibile per l'utilizzazione si calcola in generale come

$$Q_d = \max \{Q_n - \text{DMV}; 0\}.$$

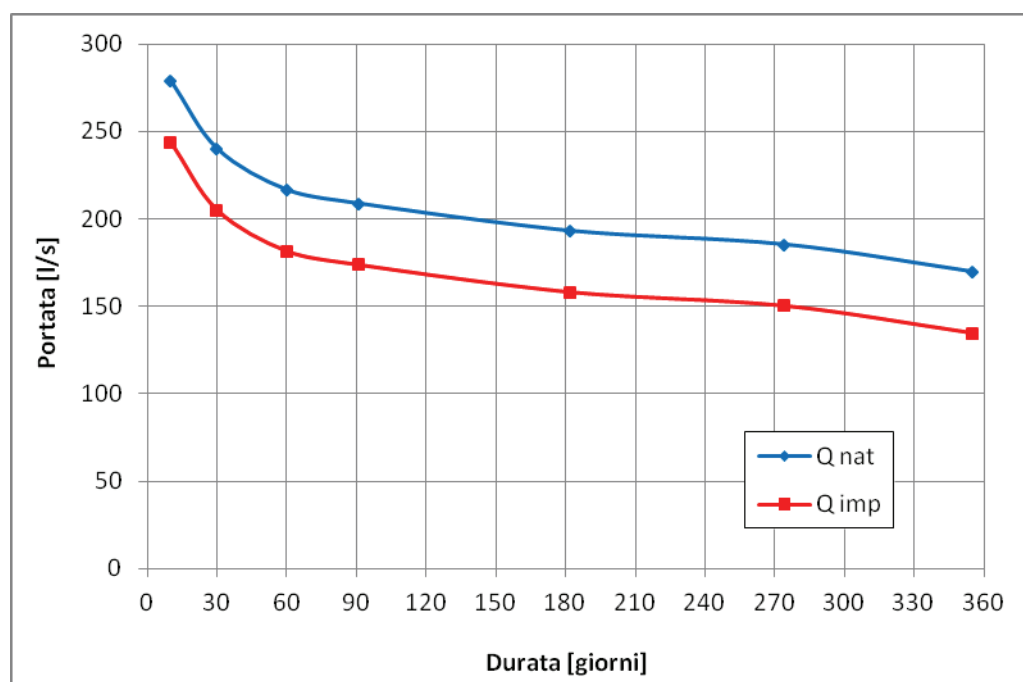
La portata derivabile dall'impianto si ottiene poi "tagliando" quella disponibile al valore massimo elaborabile dal gruppo idroelettrico, parametro da scegliere in fase progettuale. Per tener conto delle possibili fluttuazioni dei deflussi non tenute in conto dalla curva di durata determinata al § 6.2, si adotta una portata massima derivabile $Q_{\max} = 250$ l/s.

La portata d'impianto è limitata non solo superiormente, dal massimo valore derivabile, bensì anche inferiormente, dalla portata minima erogabile dal gruppo idroelettrico.

Poiché la tipologia d'impianto (in particolare l'entità del salto e della portata) si presta all'impiego di un gruppo Pelton multi-getto, la suddetta portata minima è posta pari al 10% della massima d'impianto, cioè $Q_{\min} = 25$ l/s.

I valori adottati per i parametri impiantistici in esame (Q_{\max} e Q_{\min}) sono però tali che le portate d'impianto coincidano di fatto con quelle disponibili, come si evince dalla curva di durata sotto riportata in forma di tabella e di grafico.

<i>Durata [d]</i>	10	30	60	91	182	274	355	Anno
Q_n [l/s]	279	240	216	209	193	185	170	194
Q_{imp} [l/s]	244	205	181	174	158	150	135	159



In definitiva la portata d'impianto media annua è $Q_{m,imp} = 159$ l/s.

6.5 CONDIZIONI DI PIENA

Per quanto riguarda la sicurezza idraulica e la definizione delle portate di piena di progetto, si fa riferimento alla *Relazione generale del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico - Rischio idraulico* dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno. Innanzitutto, per gli scopi del piano in argomento, il corso del Liri è suddiviso in cinque tratti principali, assimilabili per la tipologia di alveo e le relative problematiche idrauliche; la sezione d'interesse ai fini del presente progetto, cioè quella in cui confluisce il Rio Rosogno, appartiene al primo tratto da monte, che va dalle sorgenti al comune di San Vincenzo Valle Roveto.

In tale tratto l'alveo ha carattere torrentizio, scorre incassato e con andamento planimetrico pressoché rettilineo, con pendenze del fondo mediamente di qualche unità percentuale. La sezione è di larghezza variabile, dai pochi metri presso le sorgenti, fino a poco più di una decina di metri in corrispondenza dell'abitato di San Vincenzo Valle Roveto. Le problematiche idrauliche del tratto in esame sono prevalentemente legate all'intensa azione erosiva esercitata dalla corrente, anche in condizioni di deflusso regolare; essa rappresenta un serio pericolo per il progressivo arretramento delle linee di sponda e per il deposito di importanti volumi di materiale detritico, il quale può essere successivamente trasportato a valle dalla corrente di piena. Tali fenomeni erosivi, di escavazione e scalzamento si evidenziano anche in corrispondenza di opere di difesa longitudinale e trasversale, la cui efficacia risulta spesso compromessa. Un altro fenomeno assai diffuso lungo le sponde del corso d'acqua, in questo primo tratto, è la presenza di numerosi versanti instabili, che determinano apporti alquanto voluminosi di materiale per il trasporto solido in alveo, oltre a rappresentare una continua minaccia di ostruzione al regolare deflusso delle acque per la possibile creazione di pericolosi invasi temporanei.

Definite le caratteristiche generali del tratto fluviale d'interesse, la relazione in oggetto illustra lo studio idraulico finalizzato alla definizione delle aree inondabili; tale attività ha comportato inizialmente un'analisi conoscitiva (basata sia su ricerche documentali che su indagini di campo) delle aree storicamente inondate, quindi uno studio idrologico (analisi e regionalizzazione delle precipitazioni intense e delle portate al colmo di piena con il metodo VAPI) e idraulico (tramite programmi di modellazione sia mono- sia bi-dimensionale) della formazione e propagazione delle portate di piena, infine la mappatura delle aree inondabili definite dai passi precedenti.

In particolare, indicando con Q il valore massimo annuale della portata al colmo e con T il relativo tempo di ritorno, la portata di piena con tempo di ritorno prefissato è

$$Q_T = K_T \cdot m(Q)$$

dove:

- $m(Q) [m^3/s]$ = piena indice, pari alla media della distribuzione dei massimi annui della portata di piena, correlata alle grandezze caratteristiche (superficie, regime

pluviometrico, elevazione, geologia e morfologia, ecc.) del bacino con modelli regressivi empirici o geomorfoclimatici;

- $K_T [-]$ = fattore (probabilistico) di crescita.

Per il Liri alla sezione di Castronuovo (situata proprio alla confluenza del Rio Rosogno, cioè in corrispondenza della restituzione dell'impianto in progetto) lo studio in esame ha stimato una piena indice di $169 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre il fattore di crescita, valido per l'intero bacino, o meglio per l'area idrologicamente omogenea del Liri-Garigliano, è pari a 2,26 e 3,07 per tempi di ritorno rispettivamente di 30 e 100 anni.

Dunque la portata di piena di progetto (con $T = 100$ anni) nella zona della centrale è:

$$Q_{100} = K_{100} \cdot m(Q) = 3,07 \cdot 169 \cong 520 \text{ m}^3/\text{s}.$$

A conferma di quanto esposto, di seguito si riporta uno stralcio della tabella riassuntiva, tratta dalla relazione in oggetto, dove si evidenziano i valori delle grandezze sopracitate.

Tabella 1 – Valori di Q30 e Q100 adottati nelle sezioni di chiusura di interesse del bacino (I fase).							
SEZ	SEZ	Modello adottato	m(Q)	T=30 anni		T=100 anni	
				K_T	Q30	K_T	Q100
			[m ³ /s]		[m ³ /s]		[m ³ /s]
LIR1	Liri a CASTRONUOVO	Geomorfoclimatico	169	2.26	383	3.07	520
LIR B1	Liri a CASE VALFRANCESCA	Geomorfoclimatico	200	2.26	452	3.07	614
LIR B2	Liri a MADONNA VALFRANCESCA	Geomorfoclimatico	198	2.26	447	3.07	608
LIR2	Liri a SORA tratto cittadino	Geomorfoclimatico	203	2.26	459	3.07	623
LIR B3	Liri a valle confluenza FIBRENO	Geomorfoclimatico	237	2.26	536	3.07	728
LIR3	Liri ad ISOLA LIRI	Geomorfoclimatico	258	2.26	584	3.07	793
LIR B4	Liri a CASTELLIRI	Geomorfoclimatico	257	2.26	581	3.07	789
LIR4	Liri FONTECUPA	Geomorfoclimatico	283	2.26	640	3.07	869
LIR5	Liri CHIUSURA	Geomorfoclimatico	283	2.26	638	3.07	867
SAC B16	Sacco ad ANAGNI	Empirico-regressivo	308	2.26	696	3.07	946
SAC B17	Sacco a valle confluenza ALABRO	Empirico-regressivo	341	2.26	771	3.07	1047

La suddetta relazione infine, nel capitolo che illustra i risultati dello studio idraulico, conclude che nell'alto corso del Liri si manifestano solo episodi di esondazione localizzati in comune di Morino (per il rigurgito causato dal ponte ferroviario a valle dello sbarramento di ENEL) e di Civitella Roveto, posti a monte della sezione d'interesse, mentre i tratti ad elevata pericolosità di esondazione iniziano a valle dell'abitato di Sora, situato ben più a valle della zona d'indagine.

7 CARATTERISTICHE DELLA DERIVAZIONE

7.1 PORTATE

Le portate caratteristiche della derivazione, quali derivano dalle valutazioni idrologiche (§ 6) della presente relazione, sono riportate di seguito.

- Portata massima (Q_{\max}) 0,250 m³/s
- Portata media nominale (Q_{med}) 0,159 m³/s

7.2 SALTI

Il pelo acqua morto (cioè con portata derivata nulla) di monte dell'impianto è posto a 709,90 m s.l.m., quota della soglia di sfioro alla presa; il pelo morto di valle è dato dal ciglio sfiorante del canale di scarico, posto alla quota di 392,90 m s.l.m., come illustrato negli elaborati grafici allegati.

Pertanto il salto nominale dell'impianto è il seguente:

$$H_{\text{nom}} = 709,90 - 392,90 = 317,00 \text{ m.}$$

Inoltre l'asse macchina è previsto a quota 394,70 m s.l.m.; pertanto il salto utile lordo è:

$$H_g = 709,90 - 394,70 = 315,20 \text{ m.}$$

Il salto utile netto dell'impianto, cioè il salto effettivamente disponibile all'ingresso del meccanismo motore, varia in funzione della portata e delle caratteristiche geometriche (lunghezza $L = 2.300$ m, diametro $D = 0,40$ m e coefficiente di scabrezza di Strickler $k_s = 90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) e idrauliche (portata convogliata Q) della condotta di adduzione, secondo l'usuale formula utilizzata per stimare le perdite di carico:

$$\Delta H(Q) = \frac{2^{20/3} \cdot Q^2 \cdot L}{\pi^2 \cdot k_s^2 \cdot D^{16/3}} \cong \frac{10,3 \cdot Q^2 \cdot L}{k_s^2 \cdot D^{16/3}}.$$

In particolare, il salto netto con la portata massima e con la portata media vale:

- $H_{n(Q_{\max})} = H_g - \Delta H(Q_{\max}) = 290,99 \text{ m} = \text{salto utile netto con la portata massima}$
- $H_{n(Q_{\text{med}})} = H_g - \Delta H(Q_{\text{med}}) = 305,41 \text{ m} = \text{salto utile netto con la portata media.}$

Si fa infine presente che le quote rilevate a monte (zona della presa) e a valle (area della centrale) sono state trasposte in quote assolute e collegate tra loro sulla base dei riferimenti cartografici disponibili; in definitiva la precisione delle quote (e quindi dei salti) corrisponde a quella della cartografia di base.

7.3 POTENZE E PRODUCIBILITÀ

La potenza nominale di un'utilizzazione misura la potenza idraulica media teoricamente disponibile nell'anno, in relazione alla portata e al salto di concessione; essa dipende unicamente dal salto nominale e dalla portata media annua di concessione, individuati ai punti precedenti. La potenza nominale, per l'impianto in progetto, vale dunque:

$$P_{\text{nom}} = \frac{Q_{\text{med}} \cdot H_{\text{nom}} \cdot 1.000}{102} = \frac{0,159 \cdot 317,00 \cdot 1.000}{102} = 494,15 \text{ kW.}$$

La portata massima, come visto, è pari a 0,25 m³/s, pertanto la potenza installata risulta:

$$P_{\text{inst}} = [Q_{\max} \times H_{n(Q_{\max})} \times 9,81 \times \eta] \cong (0,25 \times 291 \times 9,81 \times 0,85) \cong \mathbf{605 \text{ kW.}}$$

La potenza media effettiva e la producibilità media annua si determinano (moltiplicando la curva di durata delle portate per il salto motore e il rendimento medio dell'impianto) con le seguenti espressioni:

- $P_{\text{eff}} = Q_{\text{med}} \times H_m \times 9,81 \times \eta$
- $E = P_{\text{eff}} \times T$

Dove:

$\eta = 0,83$ = rendimento medio assunto per il sistema turbina-generatore-trasformatore

$Q_{\text{med}} = 0,159 \text{ m}^3/\text{s}$ = portata media utilizzata (v. § 7.1)

$H_m = 305,41 \text{ m}$ = salto motore netto medio (v. § 7.2)

T = tempo medio annuo di esercizio, pari a 8.500 ore, considerando circa 10 giorni medi annui d'indisponibilità dell'impianto per guasti o manutenzioni programmate.

Pertanto

- $P_{\text{eff}} = (0,159 \times 305,41 \times 9,81 \times 0,85) \cong \mathbf{405 \text{ kW}}$
- $E \cong (405 \times 8.500) \cong \mathbf{3.440.000 \text{ kWh}}$

7.4 RIASSUNTO DEI DATI IDRODINAMICI DELLA DERIVAZIONE

7.4.1 Dati nominali

▪ Portata massima di concessione	250 l/s
▪ Portata media nominale	159 l/s
▪ Salto nominale	317,00 m
▪ Potenza nominale ($159 \times 317 / 102$)	494,15 kW

7.4.2 Dati della derivazione

▪ Salto lordo	315,20 m
▪ Salto netto medio	305,41 m
▪ Portata massima della derivazione	250 l/s
▪ Portata media della derivazione	159 l/s
▪ Potenza installata	605 kW
▪ Potenza media effettiva	405 kW
▪ Producibilità media annua	3.440.000 kWh
	pari a circa 645 TEP

8 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

8.1 PIANIFICAZIONE NAZIONALE E COMUNITARIA DEL SETTORE ENERGETICO

La valorizzazione delle risorse idriche per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile rientra nelle priorità stabilite dall'Unione Europea nell'ambito degli impegni da essa e dai suoi Stati Membri assunti con l'adesione al protocollo di Kyoto.

A questo specifico scopo è stata emanata il 27 settembre 2001 la Direttiva 2001/77/CE, del Parlamento europeo e del Consiglio, sulla *promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità*, Direttiva recepita dall'Italia con D.Lgs. 29 dicembre 2003 n. 387 che ribadisce che *le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ..., sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti*.

Con l'approvazione della Direttiva 2009/28/CE sulla *promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili* il Parlamento Europeo ha posto l'obiettivo globale del 20% (17% per l'Italia) del consumo interno lordo di energia nel 2020 da fonti rinnovabili che ad oggi, con la maturità tecnologica raggiunta dalle diverse fonti, è raggiungibile mediante l'utilizzazione del potenziale idroelettrico residuo dell'Unione.

Sempre in quest'ambito strategico di settore si inquadra anche la normativa italiana sui Certificati Verdi – istituiti, nell'ambito degli obblighi previsti dal cosiddetto Decreto Bersani (D.Lgs. 16 marzo 1999 n. 79), dal Decreto 11 novembre 1999 dell'allora Ministero dell'Industria, oggi sostituito dal Decreto 18 dicembre 2008 del Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – cioè un sistema di certificazione di produzione da fonti rinnovabili cui hanno diritto per i primi 15 anni di esercizio gli impianti e che ne costituisce un incentivo alla realizzazione, grazie alla commercializzazione di tali Certificati Verdi nell'ambito del mercato elettrico.

8.2 PIANO ENERGETICO REGIONALE

Il Piano energetico regionale individua una serie di azioni da realizzarsi entro il 2015, che hanno come obiettivo la produzione da fonte rinnovabile del 51% dell'energia complessivamente consumata in regione nel 2015.

La definizione delle azioni, ancora in fase preliminare, si concentra principalmente sull'incremento della produzione energetica da fonti rinnovabili.

Relativamente alla produzione di energia da idroelettrico, gli interventi fanno riferimento alla producibilità da acquedotto e da mini e micro idraulica; relativamente a quest'ultima, si presume che nel corso dei prossimi anni venga completato il censimento puntuale dei salti idrici esistenti ed ancora sfruttabili e delle loro potenzialità (anche in relazione alla necessità di garantire il deflusso minimo vitale di ciascun corso d'acqua) e che da questo si possano dedurre potenzialità anche superiori a quelle previste nel Piano.

8.3 NORMATIVA IN MATERIA DI ACQUE

Gli interventi che hanno influenza sul regime delle acque in generale e dei fiumi in particolare sono soggetti ad altre norme, tra le quali si citano le più importanti sia a livello europeo, sia a livello nazionale.

8.3.1 *Normativa Europea*

La Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

L'articolo 4 della Direttiva Quadro sulle Acque, in particolare al punto 4.1, definisce gli obiettivi ambientali per i corpi idrici.

Gli obiettivi, declinati per le categorie “corpi idrici superficiali”, “corpi idrici sotterranei” e “aree protette”, sono i seguenti:

- non deterioramento dello stato di acque superficiali e sotterranee e protezione, miglioramento e ripristino di tutti i corpi idrici;
- raggiungimento dello stato “buono” entro il 2015, ovverossia “buono stato ecologico” (o “buon potenziale ecologico”) e “buono stato chimico” per i corpi idrici superficiali e “buono stato chimico” e “buono stato quantitativo” per i corpi idrici sotterranei;
- progressiva riduzione dell'inquinamento da sostanze pericolose prioritarie e arresto o graduale eliminazione di emissioni, scarichi e perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- raggiungimento degli standard e degli obiettivi fissati per le aree protette dalla normativa comunitaria.

Laddove per un corpo idrico siano applicabili più obiettivi ambientali, dovrà essere applicato l'obiettivo più stringente, a prescindere dal fatto che tutti gli obiettivi ambientali debbano essere raggiunti.

Per i corpi idrici altamente modificati e per i corpi idrici artificiali, gli obiettivi specifici (rispettivamente il “buon potenziale ecologico” e il “buono stato chimico”) sono fissati dall'art. 4.1, lett. a) iii), mentre al punto 4.3 vengono definiti i criteri per la loro designazione. Questi includono elementi di confronto tra le conseguenze implicite nel raggiungimento del “buono stato ecologico” e altri aspetti che comprendono considerazioni di ordine economico. Inoltre la valutazione del “buon potenziale ecologico” è collegata alle possibili misure di mitigazione.

Si sottolinea che i corpi idrici altamente modificati e quelli artificiali costituiscono una categoria di corpi idrici a se stante, con propri schemi di classificazione ed obiettivi specifici, che non costituiscono “deroghe” agli obiettivi generali fissati dalla DQA.

Parte integrante della definizione degli obiettivi è rappresentata dalle deroghe o eccezioni, fissate ai punti 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 della DQA. Esse consistono in deroghe di tipo temporale o di tipo qualitativo, ossia:

- lo spostamento della data in cui raggiungere l'obiettivo di stato "buono" al 2021 o al massimo al 2027, o al primo momento possibile in cui le caratteristiche naturali del corpo idrico lo permettano;
- il raggiungimento di obiettivi ambientali meno rigorosi, fatte salve certe condizioni;
- la possibilità di deterioramento temporaneo dello stato di un corpo idrico a causa di "forze maggiori" (es: eventi calamitosi);
- la possibilità che intervengano modifiche nelle caratteristiche fisiche di un corpo idrico per intervenute attività antropiche sostenibili.

La Direttiva 2000/60/CE è stata recepita nell'ordinamento giuridico italiano dal D.Lgs. 152/06.

8.3.2 *Normativa nazionale*

Fino al recepimento della DQA la politica sulle acque era fondata su un quadro legislativo costituito dalle seguenti leggi:

- Legge n. 183/89, recante "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", che istituiva le Autorità di bacino e la gestione unitaria a livello di bacino idrografico, realizzata attraverso il Piano di Bacino, per quanto attiene "la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi" (art. 1). Si introduce per la prima volta in Italia (e con un ritardo di qualche decennio) una visione globale dell'intero ciclo delle acque. Il bacino idrografico viene considerato come un ecosistema unitario al fine di superare le difficoltà derivanti dalla frammentazione delle competenze tra enti ed amministrazioni diverse. Nelle Autorità di Bacino si assume un innovativo assetto politico-istituzionale che prevede la concertazione e la collaborazione tra Stato e Regioni. Il Piano di bacino, complessivamente o per stralci, è lo strumento principale di pianificazione delle risorse secondo un approccio integrato di difesa del suolo, tutela e risanamento delle acque, fruizione e gestione del patrimonio idrico.
- Legge n. 36/94, cosiddetta legge Galli, che definiva pubbliche tutte le acque, comprese le sotterranee, sanciva l'ordine di priorità degli usi, introduceva l'utilizzo del bilancio idrico a livello di bacino ed istituiva il servizio idrico integrato per ambiti territoriali ottimali;
- D. Lgs. 152/99, di recepimento delle direttive europee sui nitrati e sul trattamento dei reflui urbani, che assegnava alle Regioni il compito di produrre un "Piano regionale di tutela delle acque" (di seguito PTA), con valore di piani stralcio del Piano di Bacino ai sensi della L. 183/89.

Si ritiene opportuno sottolineare alcune importanti variazioni apportate dall'art. 96 del D. Lgs. 152/06 al R.D. 11 dicembre 1933 n. 1775, in materia di acque pubbliche.

Di particolare importanza per la fattispecie è il comma 2 che sostituisce, tra l'altro il comma 1 bis dell'art. 9 del R.D. con il seguente (comma inserito dal D.Lgs. 152/99):

1-bis. E' preferita la domanda che, per lo stesso tipo di uso, garantisce la maggior restituzione d'acqua in rapporto agli obiettivi di qualità dei corpi idrici. In caso di più domande concorrenti per usi produttivi è altresì preferita quella del richiedente che aderisce al sistema ISO 14001 ovvero al sistema di cui al regolamento (CEE) n. 761/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 marzo 2001, sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS).

Al fine di completare il quadro normativo si precisa che il 4 gennaio 2011 è entrato in vigore il D.lgs. 10 dicembre 2010, n. 219, che modifica la parte terza del D.lgs. 152/2006 in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, introducendo nuovi articoli nel Capo dedicato agli obiettivi di qualità ambientale e sostituendo l'articolo 78 relativo agli standard di qualità ambientale per le acque superficiali.

La nuova definizione di "buono stato chimico delle acque superficiali" prevede il raggiungimento degli obiettivi ambientali conseguenti entro il **22 dicembre 2015**.

8.3.2.1 Normativa in materia di concessioni di derivazione d'acqua

La materia è tuttora regolata dal R.D. 11 dicembre 1933 n. 1775. Esso è stato più volte emendato. Da ultimo il D. Lgs. 152/06 già citato ha introdotto ulteriori modifiche raccolte nell'art. 96. In particolare le modifiche sottolineano che la derivazione deve garantire la più razionale utilizzazione possibile della risorsa in relazione anche ai seguenti criteri:

- a) l'attuale livello di soddisfacimento delle esigenze essenziali dei concorrenti anche da parte dei servizi pubblici di acquedotto o di irrigazione e la prioritaria destinazione delle risorse qualificate all'uso potabile;
- b) le effettive possibilità di migliore utilizzo delle fonti in relazione all'uso;
- c) le caratteristiche quantitative e qualitative del corpo idrico oggetto di prelievo;
- d) la quantità e la qualità dell'acqua restituita rispetto a quella prelevata.

Si ritiene importante sottolineare che l'impianto idroelettrico Rendarina soddisfa a tali criteri, la cui portata è stata estesa da un ambito puramente tecnico come di fatto avveniva nella formulazione originale del R.D., anche a quello ambientale laddove si richiede che la derivazione non pregiudichi il mantenimento o il raggiungimento degli obiettivi di qualità definiti per il corso d'acqua interessato. Sotto questo profilo, infatti, l'impianto idroelettrico di Rendarina:

- garantisce il perseguimento degli obiettivi di qualità attraverso il rilascio del DMV richiesto;

- garantisce la produzione di energia rinnovabile in un unico sito, pur rimanendo nell'ambito dei piccoli impianti idroelettrici, così come definiti a livello europeo.

8.4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Il presente paragrafo illustra l'inquadramento dell'area interessata dagli interventi all'interno degli strumenti di pianificazione vigenti, evidenziando la presenza di eventuali vincoli.

E' stata valutata la compatibilità dell'intervento con i seguenti piani:

- Piano Regionale Paesistico della Regione Abruzzo, approvato dal Consiglio Regionale con atto n. 141/21 del 21 marzo 1990.
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia dell'Aquila approvato con delibera di C.P. n. 62 del 28 aprile 2004
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi
- Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni redatto dall'Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo
- Piano Regolatore Generale dei Comuni di Morino e San Vincenzo Valle Roveto

8.4.1 Piano Regionale Paesaggistico della Regione Abruzzo

Si sono esaminati i tematismi della cartografia del Piano Regionale Paesaggistico della Regione Abruzzo aggiornati al 2004, disponibili sul geoportale della Regione Abruzzo.

- L'area della presa appartiene alle zone B1, che, secondo le NTA del Piano *comprendono porzioni di territorio per le quali si è riscontrata la presenza di un valore classificato "elevato" con riferimento al rischio geologico e/o alla capacità potenziale dei suoli, ovvero classificato "medio" con riferimento all'ambiente naturale e/o agli aspetti percettivi del paesaggio.*



PIANO REGIONALE PAESISTICO

OBJECTID	AREA_	PERIMETER	PRP_ID	CATEGORIA
1854	33550811,23095	94281,23324	338	B1

- L'area della centrale appartiene alle zone D, che, secondo le NTA del Piano *comprendono porzioni di territorio per le quali non si sono evidenziati valori meritevoli di protezione; conseguentemente la loro trasformazione è demandata alle previsioni degli strumenti urbanistici ordinari.*



PIANO REGIONALE PAESISTICO

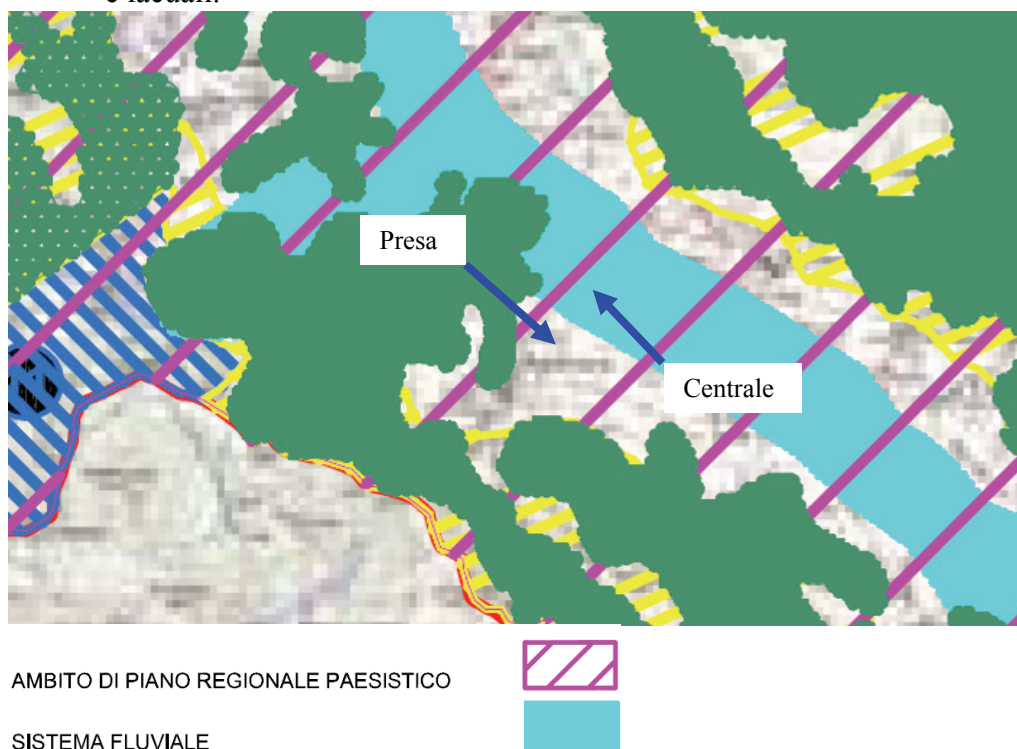
OBJECTID	AREA_	PERIMETER	PRP_ID	CATEGORIA
1907	1021220,8959	6685,42143	341	D

L'interrogazione della cartografia non ha evidenziato altri elementi a carattere paesaggistico nell'area in esame.

8.4.2 Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia dell'Aquila

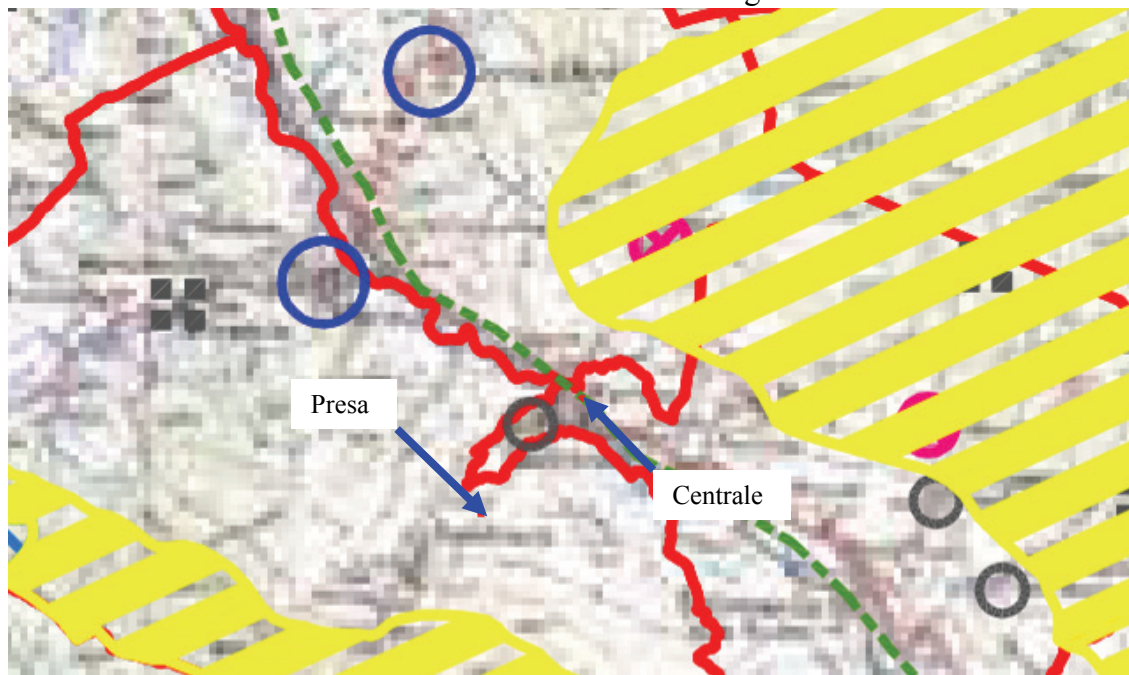
Si è valutato l'inserimento del progetto nel PTCP della Provincia dell'Aquila, analizzando i contenuti delle tavole cartografiche in relazione alle aree interessate dal progetto.

- Tavola N. 3 - Il sistema ambientale: parchi, riserve, aree protette, sistemi fluviali e lacuali.



Le aree interessate dal progetto sono ambiti del Piano Regionale Paesistico e la centrale è in un *ambito di tutela e valorizzazione degli ambiti fluviali*.

- Tavola N. 4 - Il sistema ambientale: beni archeologici e storico-artistici.

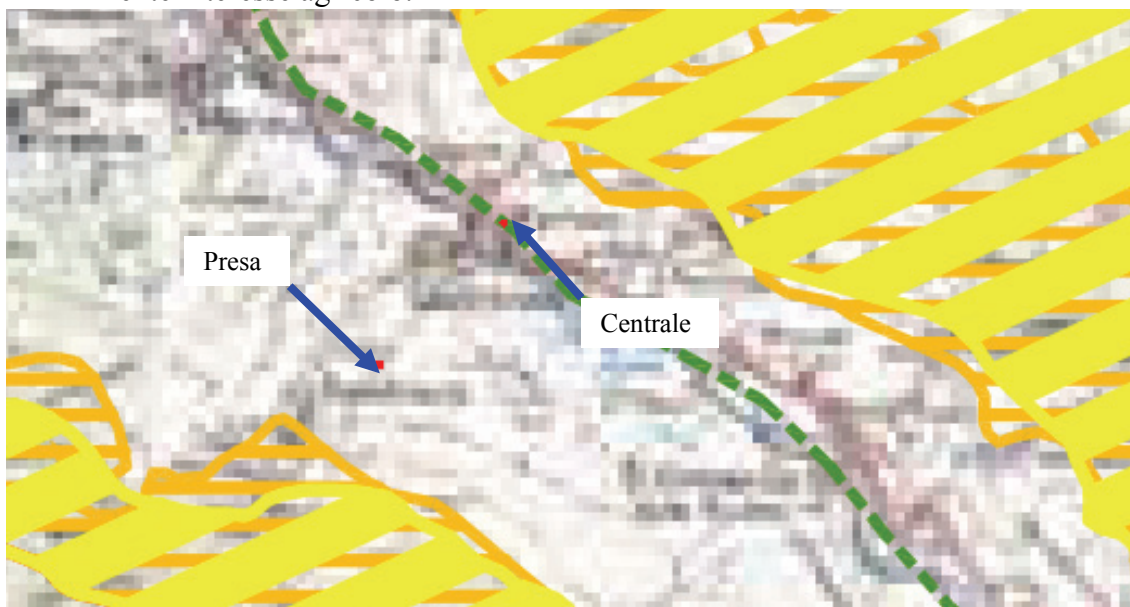


LE AREE CONTIGUE AI PARCHI



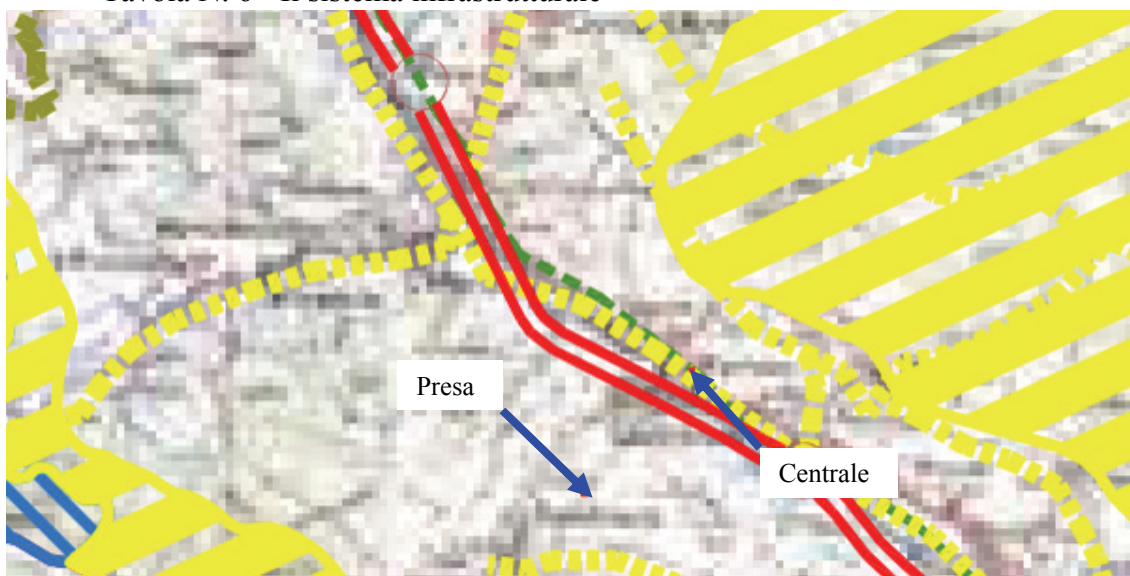
La carta non individua beni archeologici o storico-artistici in corrispondenza delle aree interessate dall'impianto. La centrale è in prossimità del confine di *un'area contigua ai parchi*.

- Tavola N. 5 - Il sistema ambientale: tutela e valorizzazione delle aree di preminente interesse agricolo.



La carta non individua problematiche o ambiti per le zone di presa e centrale.

- Tavola N. 6 - Il sistema infrastrutturale



QUALIFICAZIONE PAESAGGISTICA DEL SISTEMA STRADALE E POTENZIAMENTO FUNZIONALE DEI PERCORSI PER AZIONI DI PROTEZIONE CIVILE

esistenti

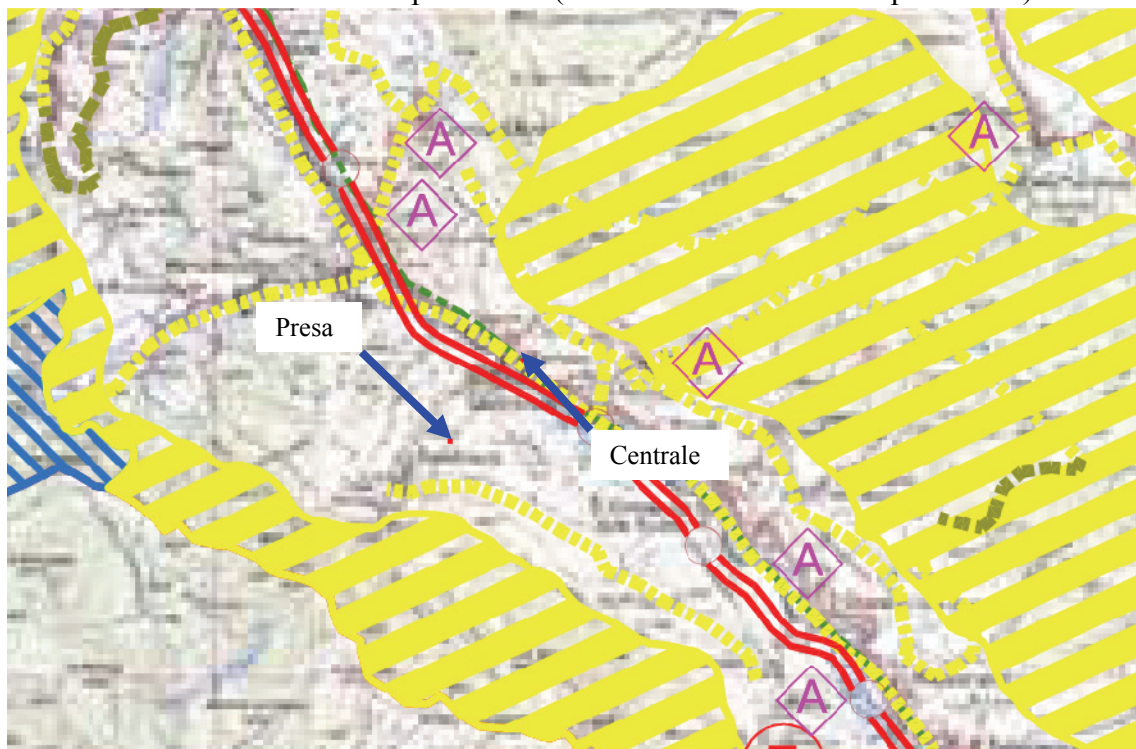


di previsione



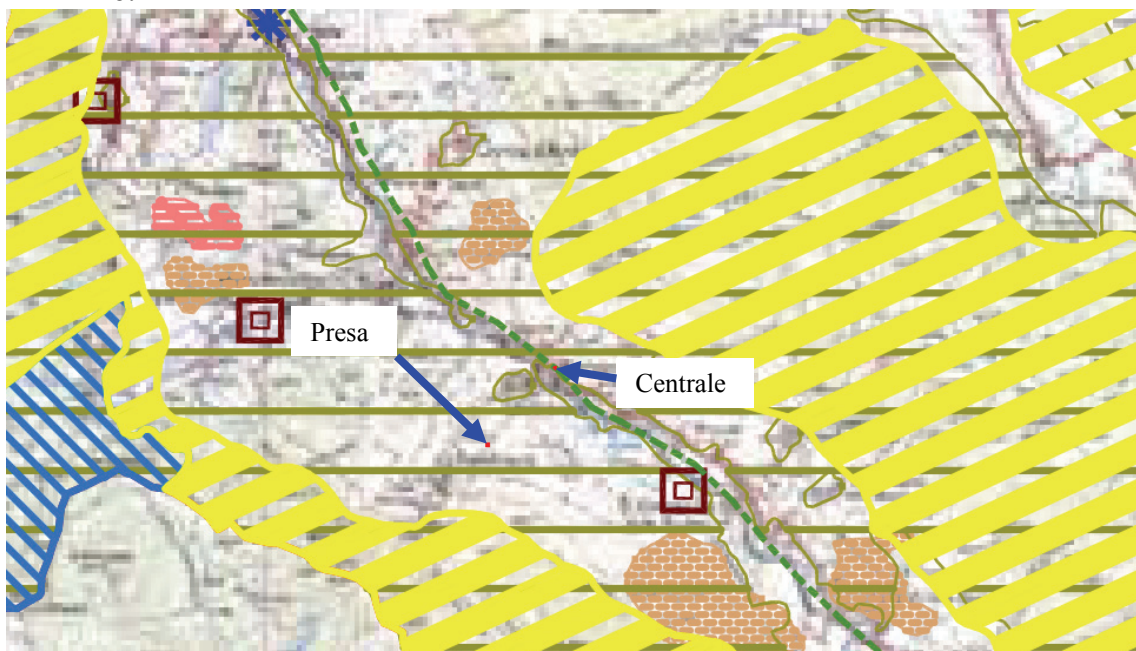
La centrale è in una zona di esistente qualificazione paesaggistica del sistema stradale per azione di protezione civile.

- Tavola N. 7 - Il sistema produttivo (distretti industriali e aree produttive).



Le zone di presa e centrale non ricadono in ambiti produttivi.

- Tavola N. 8 - Il sistema produttivo in relazione all'ambiente e alla difesa del suolo.

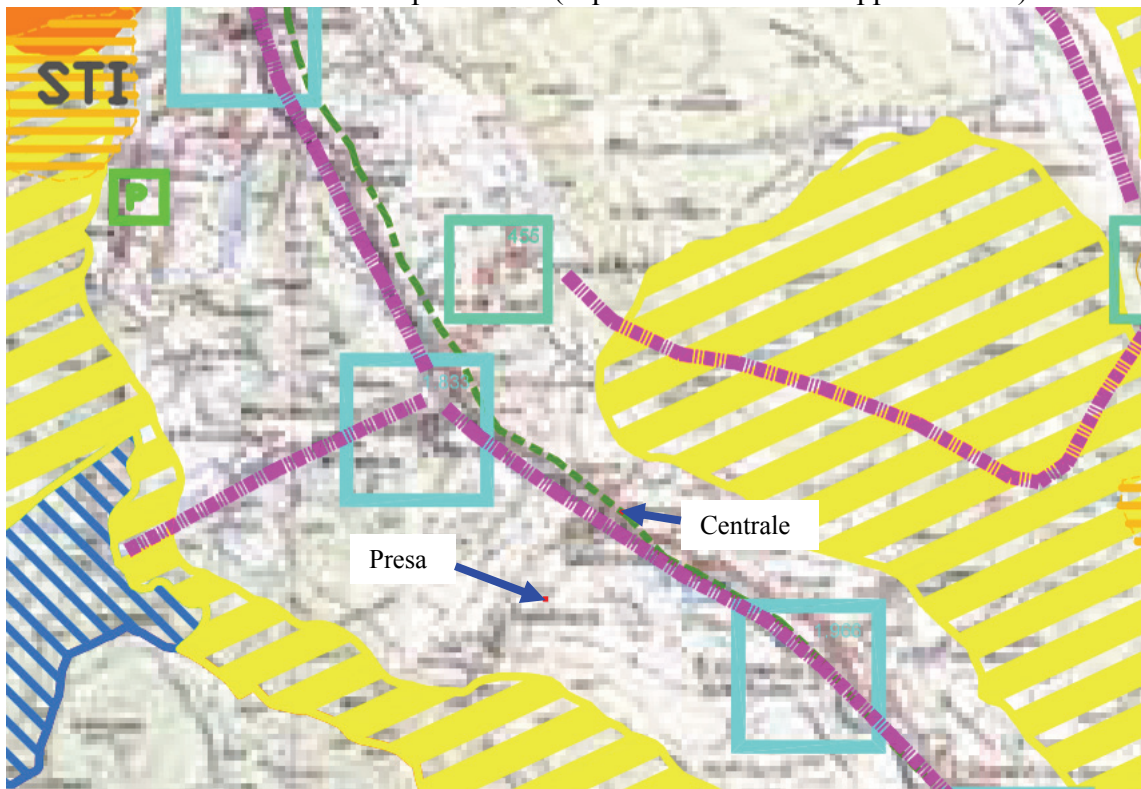


VINCOLO IDROGEOLOGICO



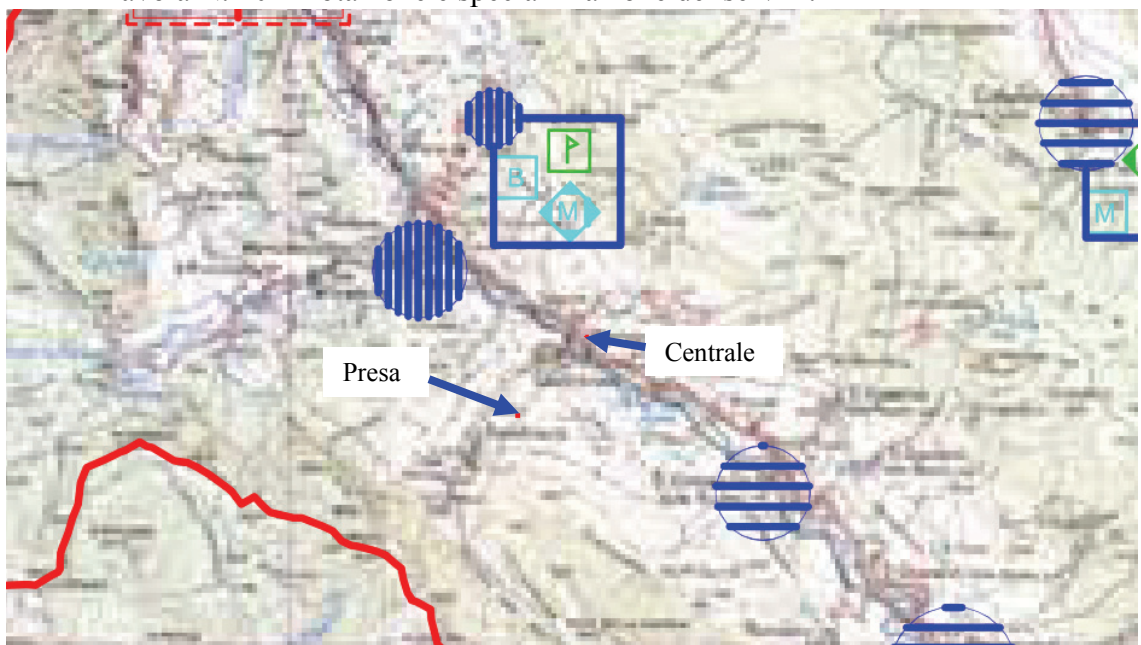
La presa e la centrale ricadono in zona a *vincolo idrogeologico*.

- Tavola N. 9 - Il sistema produttivo (riqualificazione e sviluppo turistico).



La carta non individua problematiche o ambiti per le zone di presa e centrale.

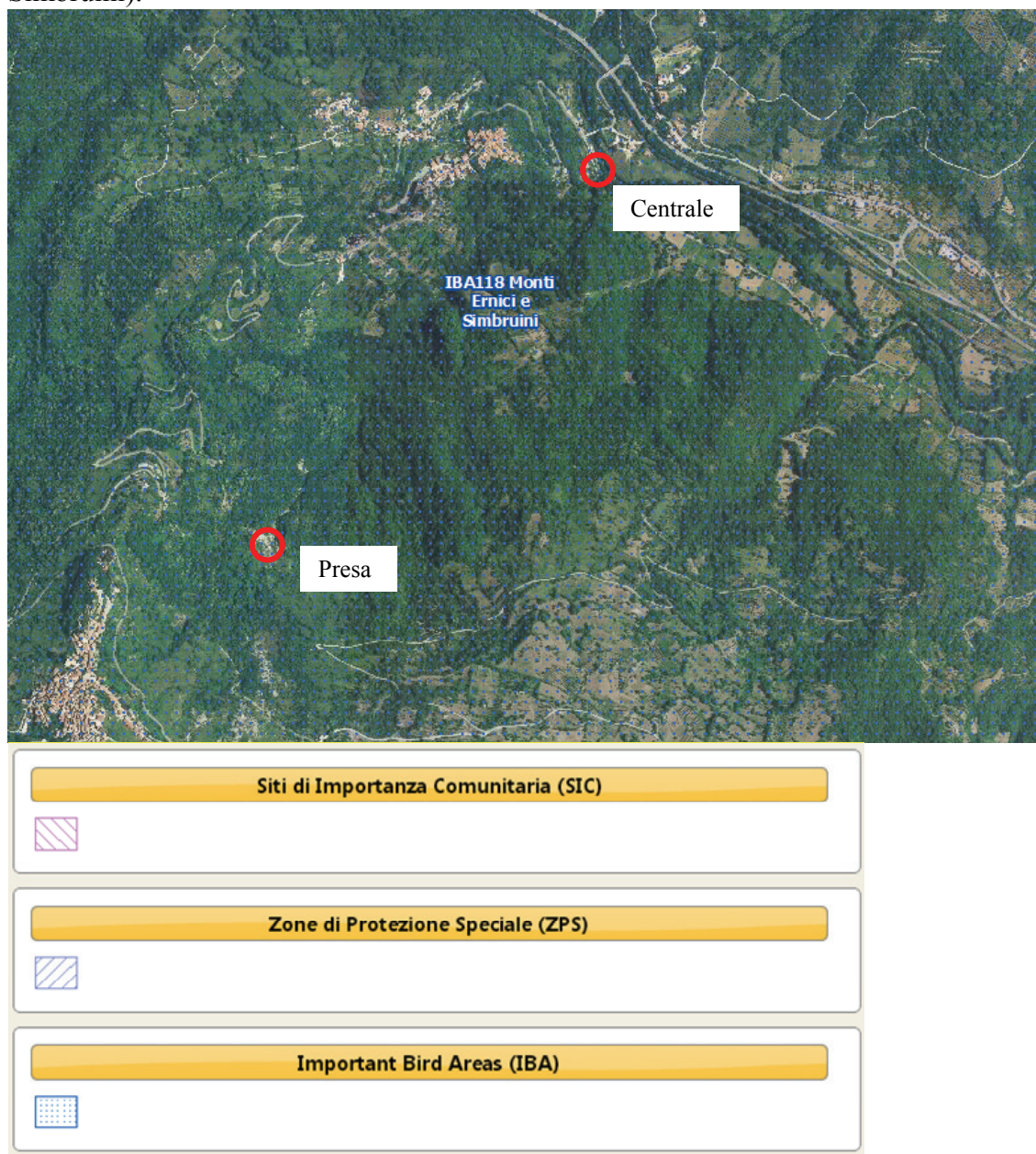
- Tavola N. 10 - Dotazione e specializzazione dei servizi.



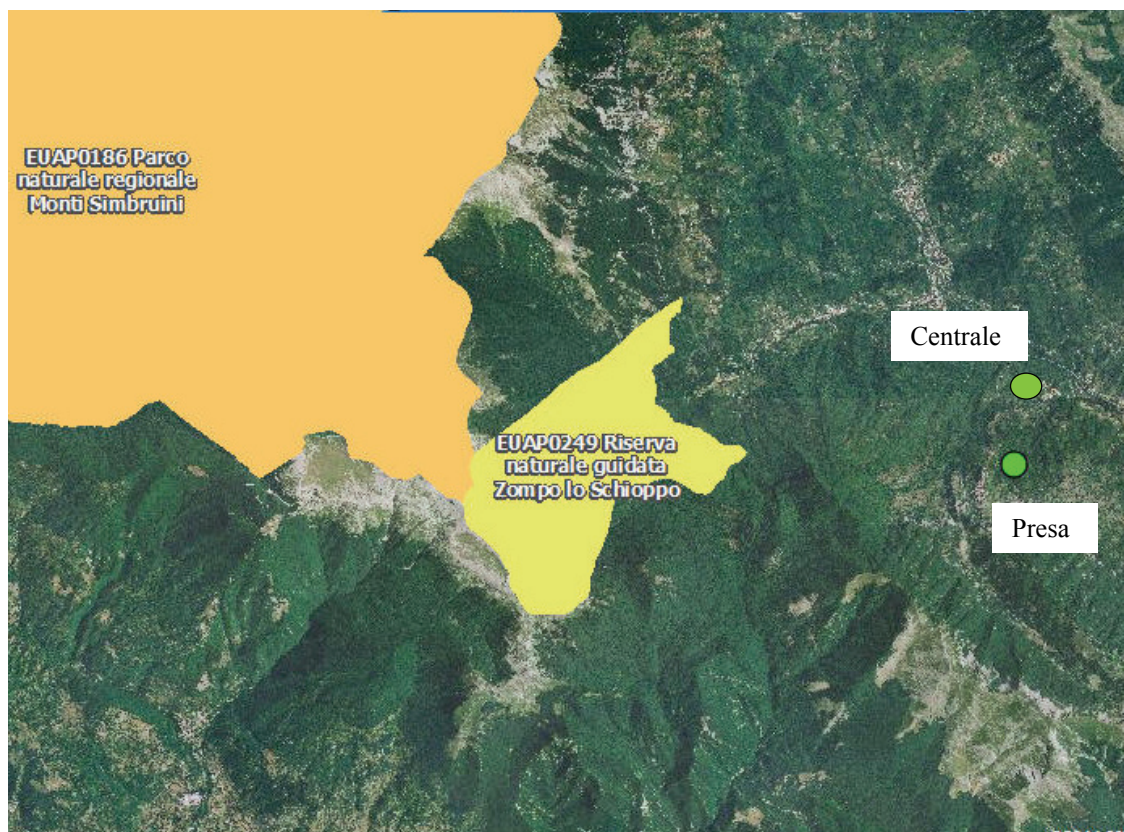
La carta non individua problematiche o ambiti per le zone di presa e centrale.

8.4.3 Aree naturali protette

La cartografia relativa alle aree protette mostra che l'area interessata dal progetto è esterna a SIC e ZPS, mentre ricade all'interno di Important Bird Areas (IBA 118 Monti Simbruini).



Inoltre la zona dell'impianto risulta esterna alle aree protette inserite nelle elenchi ufficiali (EUAP) del Ministero dell'Ambiente, come evidenzia l'immagine sottostante tratta dal Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente.



8.4.4 Piano di Tutela delle Acque

Il Piano di Tutela delle acque è stato adottato con Delibera di Giunta Regionale n.614 del 9.08.2010, esso costituisce lo strumento tecnico e programmatico attraverso cui realizzare gli obiettivi di tutela quali-quantitativa previsti dall'art. 121 del D.Lgs. 152/06. Per quanto attiene alla definizione del DMV da parte del PTA si rimanda al capitolo 6. Si sono analizzate le seguenti tavole cartografiche.

- Tavola 1-1 - Carta dei corpi idrici superficiali e relativi bacini.



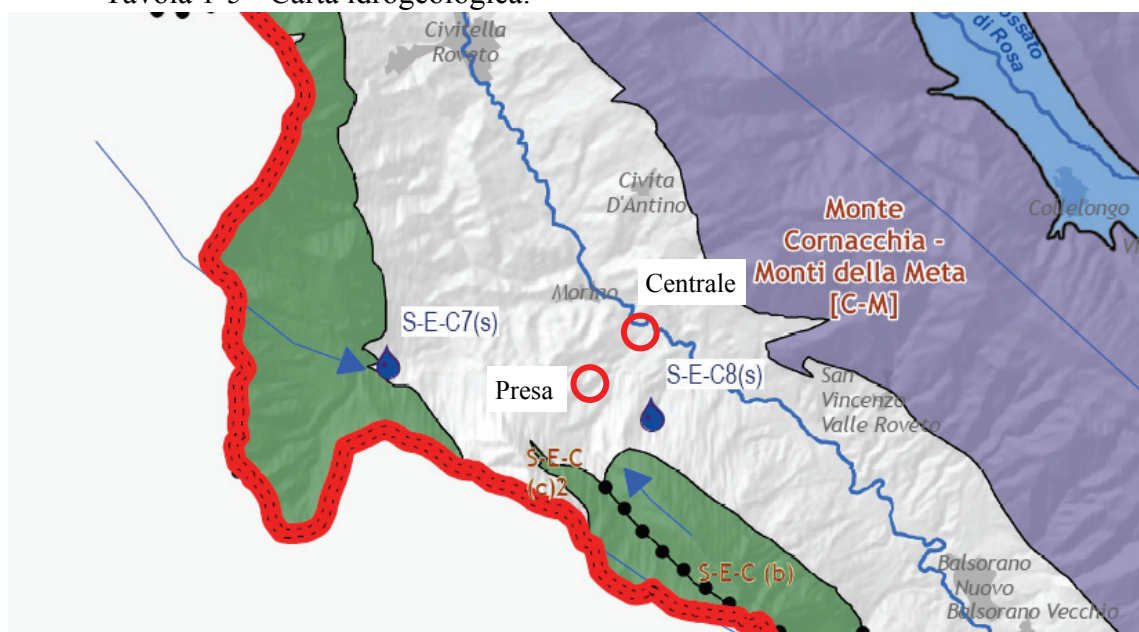
Il rio Rosogno appartiene al bacino idrografico del fiume Liri.

- Tavola 1-4 - Carta dei complessi idrogeologici.



L'impianto è localizzato in un complesso idrogeologico argilloso - arenaceo - marmoso.

- Tavola 1-5 - Carta idrogeologica.



Si rimanda alla relazione geologica riguardo ai tematismi individuati dalla tavola.

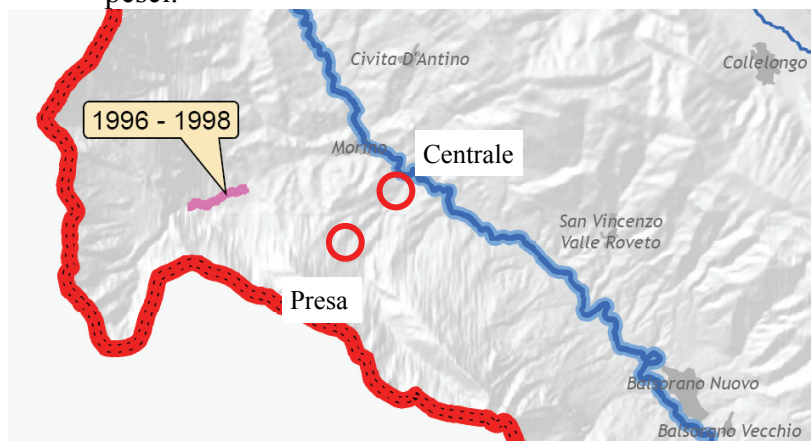
- Tavola 4-1 - Carta della rete di monitoraggio quali - quantitativo delle acque superficiali



- Stazioni di monitoraggio della qualità dei corsi d'acqua
- Punti di monitoraggio canali artificiali

Le stazioni di monitoraggio sono localizzate sul fiume Liri; il torrente Rosogno ne è invece privo.

- Tavola 2-3b - Carta della classificazione delle acque dolci idonee alla vita dei pesci.



Il torrente Rosogno non è classificato tra le acque dolci idonee alla vita dei pesci.

Per il torrente Rosogno il PTA non fornisce lo stato ecologico, né lo stato ambientale, che sono stati invece valutati per il Fiume Liri con i risultati illustrati negli stralci cartografici sottostanti.

- Tavola 4-2 - Carta dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali



● Classe 3

- Tavola 4-3 - Carta dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali



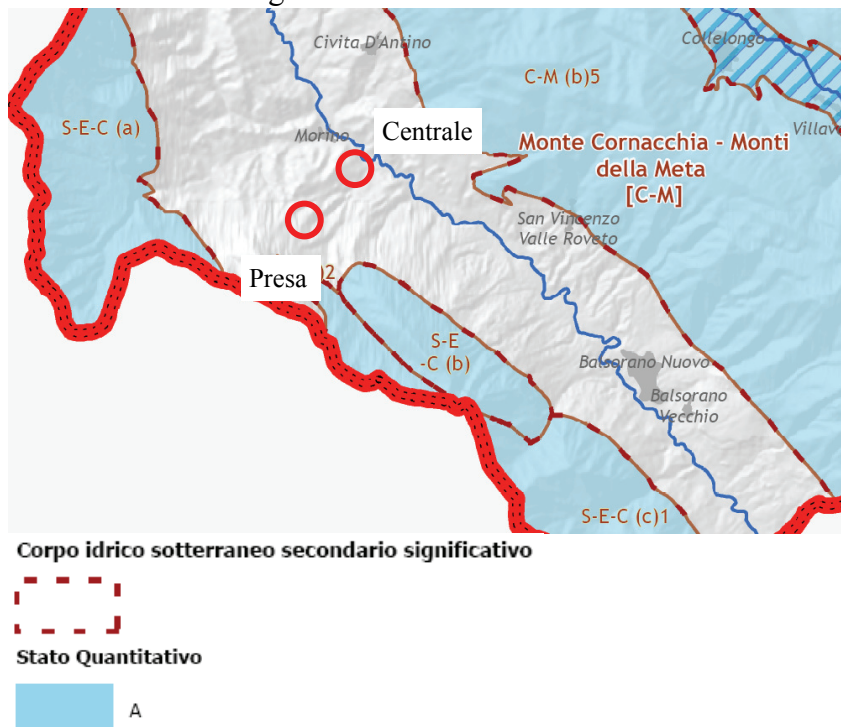
S.A.C.A. - III anno di monitoraggio "a regime" (Gennaio 2006 - Dicembre 2006)

● Sufficiente

Stato di qualità ambientale delle acque dei canali artificiali determinata sulla base del LIM (monitoraggio 2004 - 2006)

③ Sufficiente

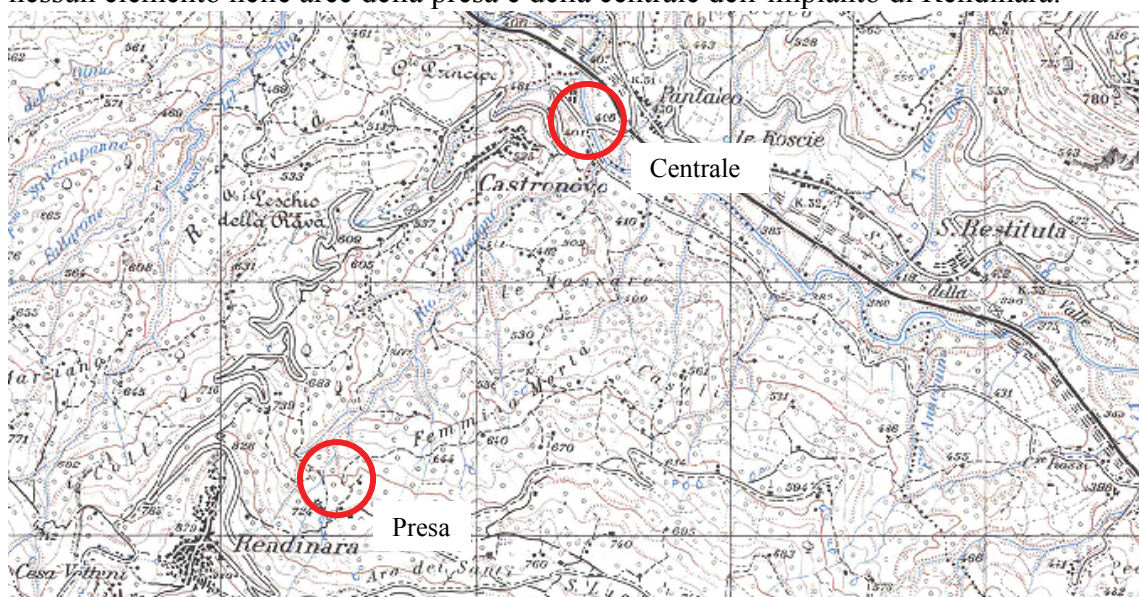
- Tavola 4-5 - Carta della classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei significativi.



Il progetto in esame non interessa corpi idrici sotterranei significativi, che sono invece localizzati a monte della zona della presa.

8.4.5 Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico

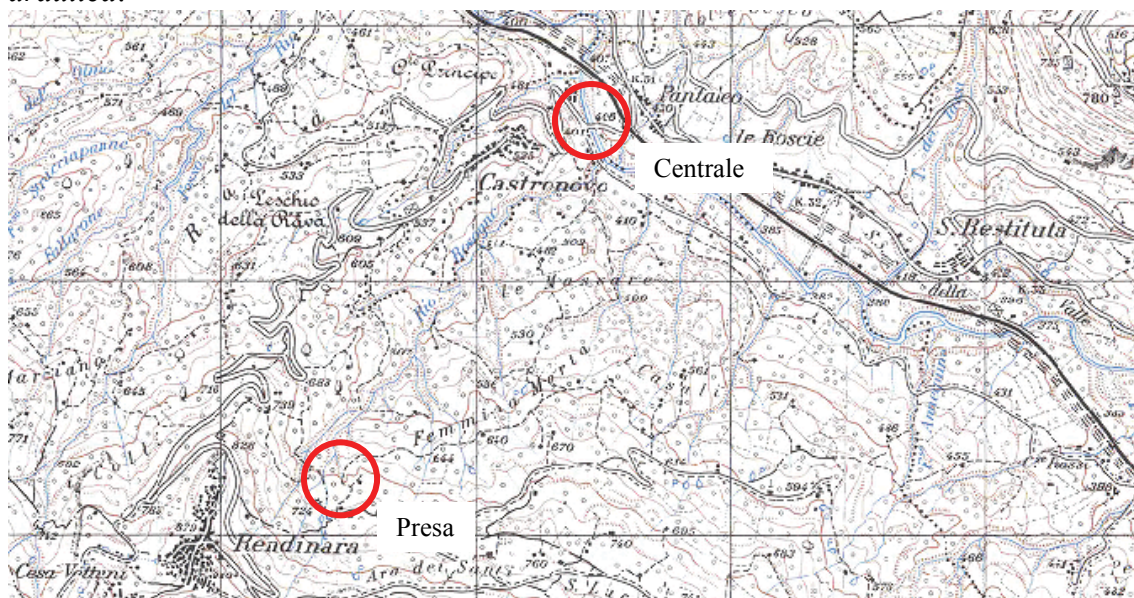
Si è analizzato il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi, denominato PAI, in relazione al progetto in esame. La cartografia esaminata (carta della pericolosità da frana, carta del rischio da frana, carta geomorfologica, carta inventario dei fenomeni franosi) non ha evidenziato nessun elemento nelle aree della presa e della centrale dell'impianto di Rendinara.



8.4.6 Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni

Si è analizzato il Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni redatto dall'Autorità del Bacino di Rilievo Regionale dell'Abruzzo, analizzando la carta della pericolosità idraulica.

Le aree dell'impianto in esame non sono racchiuse in nessuna *fascia di pericolosità idraulica*.



8.4.7 Studio aree destinabili alla produzione di energia elettrica

La Regione Abruzzo ha promosso la redazione dello “studio a supporto della programmazione regionale in materia di risorse idriche destinabili alla produzione di energia idroelettrica”, a supporto della programmazione riguardante il rilascio di nuove concessioni per lo sfruttamento delle acque ai fini idroelettrici.

Lo studio ha analizzato i corsi d’acqua di primo ordine e quelli di secondo ordine o superiori con bacino imbrifero superiore a 400 km². Il corso d’acqua in esame (Rio Rosogno), dato il suo piccolo bacino idrografico di pochi km², non è stato indagato nello studio citato che quindi non fornisce indicazioni riguardo alla sua idoneità allo sfruttamento idroelettrico.



Figura 1 – studio a supporto della programmazione regionale in materia di risorse idriche destinabili alla produzione di energia idroelettrica - Bacino imbrifero del Liri – Rami idonei allo sfruttamento.

8.4.8 Piano Regolatore Generale del Comune di Morino

Secondo lo stralcio della tavola di azzonamento del PRG del Comune di Morino, la zona della presa e la parte di tracciato della condotta che ricadono in Comune di Morino insistono su *zone E3 – zone agricole*.

Anche la parte finale della condotta e la centrale, situate nel territorio del Comune di San Vincenzo Valle Roveto, ricadono in *zona agricole* secondo le indagini effettuate.

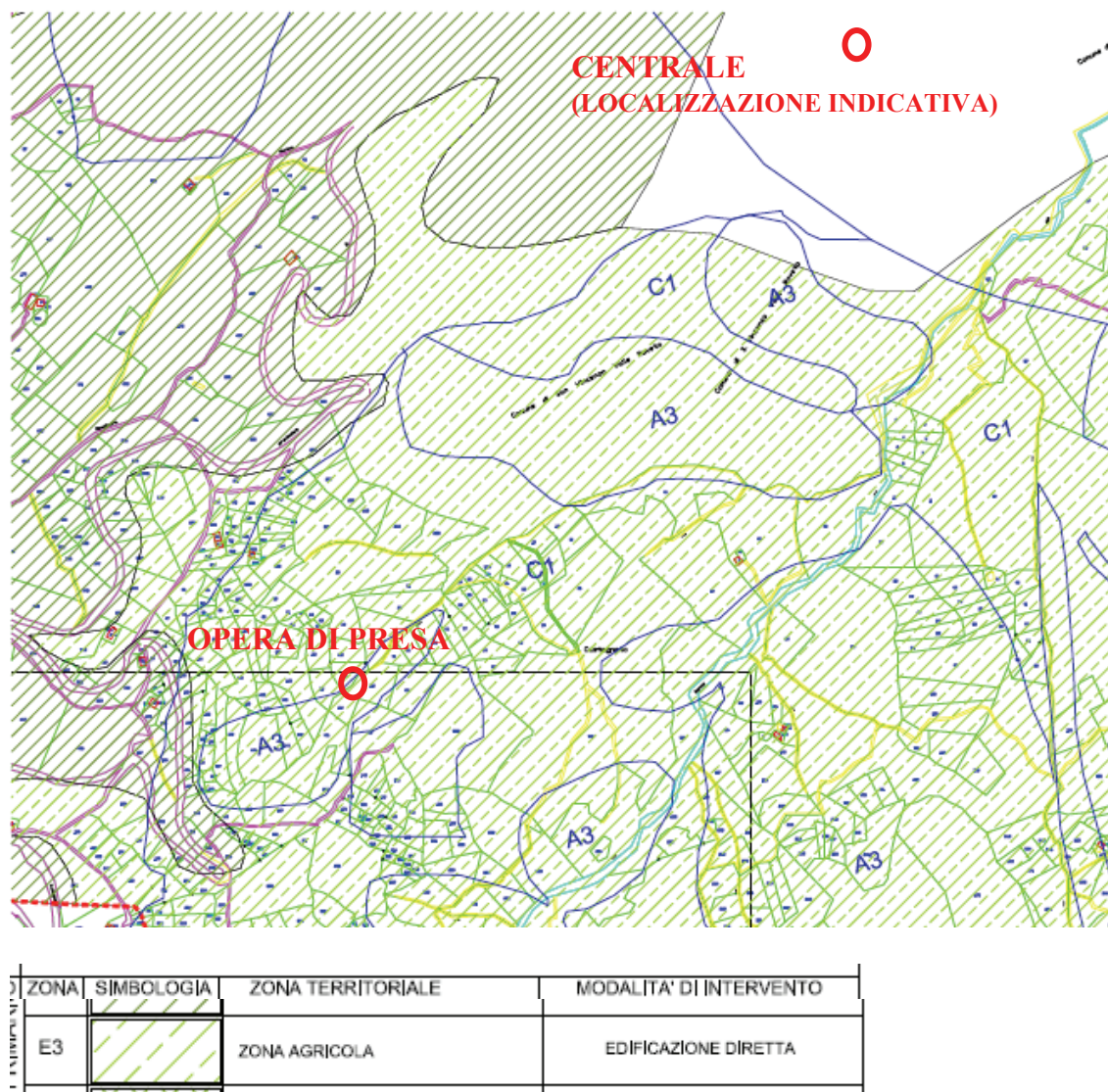


Figura 2 – Stralcio PRG Comune di Morino.

Lo stralcio della carta del PRG del Comune di Morino relativa ai terreni gravati da usi civici non evidenzia vincoli sull'area interessata dal progetto.

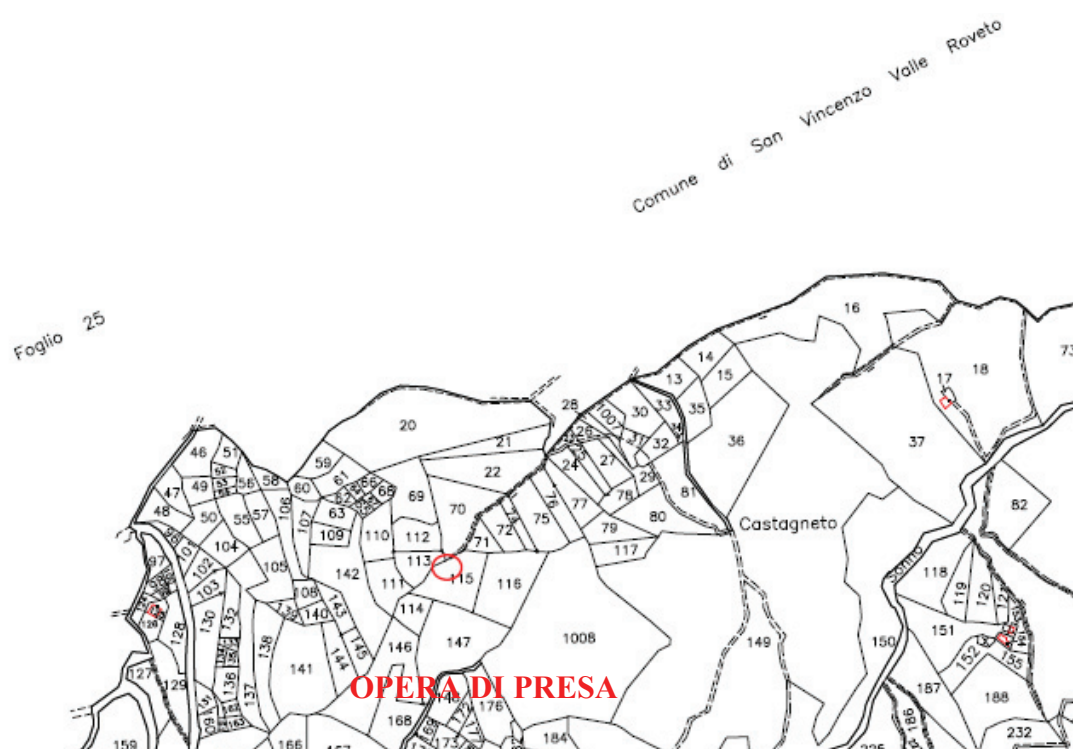


Figura 3 – Stralcio Tavola Usi civici del PRG del Comune di Morino.