

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

COMUNE DI ARQUATA DEL TRONTO

NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO
"BORG 1" REALIZZATO SUL FOSSO CAMMARTINA IN
PROSSIMITA' DELL'ABITATO DI BORGO

RELAZIONE

01

COMMITTENTE

Onesi Lucio

APPALTATORE

ELABORATO

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

PROGETTISTA

ING. Romeo Mariani
ING. Gino Firmano Rossi

FIRMA / TIMBRI PROGETTISTA:

VISTI / TIMBRI ENTI AUTORIZZATIVI

SCALA

Maggio 2019

INDICE

1 PREMESSA	4
2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	4
2.1 LOCALIZZAZIONE GENERALE	4
2.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE PROPOSTE	7
2.2.1 Opere di presa	7
2.2.2 Condotta forzata	8
2.2.3 Centrale e restituzione	8
2.3 ANALISI DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	9
2.3.1 Prospettive geologiche	9
2.3.2 Taglio di vegetazione esistente	9
2.3.3 Insediamenti di cantiere	9
2.3.4 Strade per il cantiere	9
2.3.5 Opere provvisoriali	10
2.3.6 Movimenti terra	10
2.3.7 Mezzi di cantiere	10
2.3.8 Montaggi	10
2.4 DIMENSIONI DEL PROGETTO	11
2.5 DIMENSIONI DEL CANTIERE E PROGRAMMA CRONOLOGICO DELLE ATTIVITÀ	11
2.6 CUMULO CON ALTRI PROGETTI	11
2.7 UTILIZZO DELLE RISORSE NATURALI	12
2.7.1 Risorsa idrica	12
2.7.2 Suolo	12
2.7.3 Natura dei materiali impiegati	12
2.8 PRODUZIONE DI RIFIUTI	12
2.9 INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI	12
2.10 RISCHIO DI INCIDENTI	13
3 LOCALIZZAZIONE E ANALISI DEL PROGETTO	14
3.1 UTILIZZO ATTUALE DELLE AREE	14
3.2 INQUADRAMENTO NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	14
3.2.1 Piano territoriale di Coordinamento Provinciale Variante 2006 (P.T.C.)	14
3.2.2 Compatibilità dell'intervento con il Piano di Tutela delle Acque	14
3.2.3 Piano Paesistico Ambientale Regionale	17
3.2.4 Zone Protette	22
3.3 VINCOLI E COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO CON LE PRESCRIZIONI DEI PIANI ANALIZZATI	23
4 ANALISI DELL'IMPATTO POTENZIALE	25

4.1 Suolo	26
4.2 Acqua	26
4.3 Aria	26
4.4 Rumore	27
4.5 Emissioni elettromagnetiche	27
4.6 Vegetazione	27
4.7 Fauna ed ecosistemi	27
4.8 Elementi paesaggistici	28
4.9 Benessere e salute umana	28
4.10 Viabilità locale	28
4.11 Indicazione degli Interventi di mitigazione	29

1 PREMESSA

Il presente progetto intende illustrare la proposta di una nuova derivazione d'acqua a scopo idroelettrico per l'utilizzo dei deflussi del Fosso Cammartina in prossimità dell'abitato di Borgo nel Comune di Arquata del Tronto.

2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1 LOCALIZZAZIONE GENERALE

Le opere di progetto sono situate nel Comune di Arquata del Tronto (AP) nella località Borgo e utilizzano i deflussi del Fosso Cammartina, captati alla quota di 620,30 m s.l.m.

Una condotta forzata convoglia le portate derivate alla nuova centrale, posta alla quota indicativa di 611,20 m s.l.m., dove esse vengono turbinate e quindi restituite nuovamente al Fosso Cammartina, ad una distanza lineare di circa 140 metri.



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

- Opera presa
Lat. 42.774396 N Long. 13.296163 E,
- Centrale e restituzione
Lat. 42.773610 N Long. 13.297248 E,

Lo stato attuale dei luoghi, descritto nella TAV.03 allegata mostra una situazione già antropizzata vista la presenza di 5 briglie di cui si riportano le immagini:

BRIGLIA 1



BRIGLIA 2



BRIGLIA 3



BRIGLIA 4



BRIGLIA 5



2.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE PROPOSTE

L'impianto è costituito dall'opera di presa, da una piccola vasca di carico, dalla condotta forzata interrata, dall'edificio di centrale e da un breve canale di restituzione interrato.

2.2.1 Opere di presa

L'opera di presa sul *Fosso Cammartina* sarà costituita da una piccola traversa di subalveo del tipo "a trappola". La griglia di presa è lunga 2,00 m e una larga 2,00 m, con ciglio di ritenuta a quota 620,30 m s.l.m e sarà realizzata su una briglia esistente (BRIGLIA 1).

Le portate derivate saranno convogliate in una piccola vasca sghiaiatrice e di carico. La vasca sarà interrata, a pianta rettangolare, avente il doppio scopo di garantire il deposito e l'allontanamento di eventuale sabbia e ghiaia e di costituire di fatto la vasca di carico della condotta forzata, dal momento che la derivazione sarà tutta in pressione.

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 botole e passi d'uomo.

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 a trappola, nel tratto interessato dall'intervento.

Si provvederà quindi al rilascio del DMV previsto per mezzo della sezione libera, cioè priva di opere di captazione, sulla briglia esistente.

2.2.2 Condotta forzata

Dall'opera di presa avrà origine la condotta di derivazione, in pressione, con sviluppo di circa 140 m in sinistra idrografica; il suo tracciato è illustrato negli elaborati progettuali allegati.

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

La condotta sarà posata totalmente interrata: la terra di rinfianco potrà essere quella avanzata dalle operazioni di scavo depurata dagli elementi più grossolani e adeguatamente compattata.

L'interramento della condotta la preserverà dal rischio di danni e soprattutto minimizzerà l'impatto visivo dell'opera.

Il diametro della tubazione è stato determinato in base ai consueti criteri tecnici ed economici, che tengono conto degli opposti andamenti dei costi d'installazione e d'esercizio della condotta in funzione appunto del diametro; in definitiva si prevede una tubazione con diametro nominale di 500 mm.

Essendo la condotta completamente interrata non si prevede la necessità dell'inserimento di blocchi di ancoraggio. Qualora si valuti necessario il loro inserimento nelle successive fasi del progetto questi saranno previsti in corrispondenza dei cambi di pendenza, al fine essenzialmente di fornire dei punti fissi durante i montaggi, e saranno quasi completamente interrati.

Se l'accessibilità lo consentirà, sempre al fine di minimizzare le opere di calcestruzzo armato, in fase esecutiva potrà prevedersi anche per i blocchi fondati su terreno sciolto, oltre che per quelli fondati su roccia, l'esecuzione di tiranti, evitando così i cospicui volumi di calcestruzzo connessi con il dimensionamento a semplice gravità. A fianco della tubazione è prevista la posa di due cavidotti di PVC, interrati, per l'alloggiamento delle fibre ottiche di trasmissione dei segnali fra il controllore di centrale (PLC = *programmable logic controller*) di centrale e l'opera di presa.

Per la posa della condotta interrata è previsto l'utilizzo di normali mezzi di cantiere.

2.2.3 Centrale e restituzione

La centrale idroelettrica sarà realizzata in sponda idrografica destra del Fosso Cammartina in prossimità dell'abitato di Borgo.

L'edificio della centrale sarà di tipo compatto e seminterrato. Esso ospiterà il gruppo idroelettrico, costituito da una turbina *cross-flow* accoppiata a generatore elettrico, e i quadri di controllo e comando. L'edificio avrà la struttura di calcestruzzo armato e muratura, con le pareti interne intonacate e tinteggiate.

Non è previsto il locale di consegna dell'energia al Distributore Locale in quanto la connessione alla rete sarà in bassa tensione attraverso una linea interrata.

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

I deflussi derivati dall'impianto saranno restituiti direttamente al *Fosso Cammartina*, mediante un breve canale di scarico anch'esso interrato posto ad una quota sufficientemente alta da non esser interessato dalle piene del torrente.

Al fine di evitare fenomeni erosivi locali in alveo in prossimità dello scarico, si prevede venga realizzata in corrispondenza dello stesso una sistemazione locale della sponda di valle e del fondo alveo del torrente con massi di grandi dimensioni reperiti dalle opere di scavo.

2.3 ANALISI DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

2.3.1 Prospettive 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.

2.3.2 Taglio di vegetazione esistente

Per la realizzazione dell'impianto sarà necessario effettuare il taglio della vegetazione presente nelle zone dell'opera di presa e della centrale. Si tratta di vegetazione prevalentemente erbacea ed arbustiva; nella zona della centrale potrebbe rendersi necessario anche il taglio di qualche esemplare ad alto fusto, per consentire l'accesso all'area ai progetti; trattandosi al più di qualche esemplare, il loro taglio non indurrà impatti significativi di cui tener conto nella presente relazione e verrà eseguito previa autorizzazione delle autorità competenti.

Relativamente alla posa della condotta, non sarà necessario alcun taglio di vegetazione, essendo prevista lungo aree prive di vegetazione significativa.

2.3.3 Insediamenti di cantiere

Vista l'estensione della zona d'intervento è previsto un solo insediamento di cantiere, ubicato lungo il tracciato della condotta di derivazione. In particolare sarà posta una baracca di cantiere che generalmente costituisce 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 approvvigionare il cantiere per la 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 effettuata a ragion veduta soltanto in una fase più avanzata del progetto e di concerto con le Autorità, in modo da creare il minor impatto possibile sul territorio.

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

2.3.4 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 trasporto in loco dei materiali (tubazioni, calcestruzzo, ecc.) anche se si tratta di quantitativi limitati.

2.3.5 Opere provvisionali

Per la realizzazione delle opere in alveo sarà necessario eseguire modeste ture e limitate piste di cantiere. Le ture saranno di materiale sciolto recuperato in fase di scavo delle fondazioni e successivamente riutilizzato per i rinterri.

2.3.6 Movimenti terra

Si prevede di movimentare circa 1.300 m³ di terreno così suddivisi:

- opera di presa 450 m³;
- condotta di derivazione 250 m³;
- centrale ed adiacenze 600 m³.

Il terreno, una volta vagliato, sarà parzialmente riutilizzato per rinterri e rilevati, mentre il materiale di risulta in esubero verrà trasportato alle discariche.

Si prevedere di trasportare alle discariche circa 400 m³ di terreno così suddivisi:

- opera di presa 200 m³;
- condotta di derivazione 100 m³;
- centrale ed adiacenze 200 m³.

2.3.7 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", ecc.) che possono operare in spazi ristretti.

2.3.8 Montaggi

I montaggi meccanici rappresentano un'attività consistente, dato che l'opera in esame è un'installazione tecnologica.

Essi consisteranno in:

- installazione di organi idraulici presso la vasca sghiaiatrice e di carico;
- montaggio della condotta forzata;
- 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 rete del distributore locale.

2.4 DIMENSIONI DEL PROGETTO

Ai sensi del § 3 dell'allegato al D.M. n. 52 del 30/03/2015, si riportano i dati principali riassuntivi della derivazione:

Dati nominali

- Portata massima di concessione 500 l/s
- Portata media nominale di concessione 250 l/s
- Salto nominale di concessione 9,10 m
- Potenza nominale di concessione ($250 \times 9,10 \times 9,8 / 1000 = 22,29$ kW)
- *Dati della derivazione*
- Salto utile lordo 9,10 m
- Salto utile netto medio 8,60 m
- Portata massima della derivazione 500 l/s
- Portata media della derivazione 250 l/s
- Potenza installata 45 kW
- Potenza media effettiva 20 kW
- Producibilità media annua 170.000 kWh

2.5 DIMENSIONI DEL CANTIERE E PROGRAMMA CRONOLOGICO DELLE ATTIVITÀ

Oltre all'area occupata dall'impianto, durante la realizzazione sarà necessario occupare temporaneamente alcune aree a servizio del cantiere, descritte al paragrafo 2.3.3.

Il cantiere avrà una durata di circa 6 mesi.

Il cronoprogramma di seguito riportato indica la durata di ogni attività prevista.

	MESE 1	MESE 2	MESE 3	MESE 4	MESE 5	MESE 6	MESE 7
OPERA DI PRESA							
CONDOTTA DI DERIVAZIONE							
CENTRALE E SCARICO							
COLLEGAMENTO BT							

2.6 CUMULO CON ALTRI PROGETTI

La finalità dell'analisi di cumulo con altri progetti è di evitare che la valutazione dei potenziali impatti ambientali sia *limitata al singolo intervento senza tenere conto dei possibili impatti ambientali derivanti dall'interazione con altri progetti localizzati nel medesimo contesto ambientale*; più specificatamente con progetti di nuove realizzazioni appartenenti alla stessa categoria progettuale di cui all'allegato IV alla Parte Seconda del d.lgs. 152/2006 (testo in corsivo tratto dal D.M. 52/2015).

Non sono noti progetti di realizzazione di nuovi impianti idroelettrici sul fosso Cammartina, pertanto si esclude che gli eventuali impatti prodotti dal progetto in esame si possano sommare ad altri impatti di ulteriori progetti idroelettrici.

2.7 UTILIZZO DELLE RISORSE NATURALI

2.7.1 Risorsa idrica

L'impianto utilizza l'acqua del Fosso Cammartina derivata a quota 720,30 m s.l.m., che viene restituita nuovamente al Fosso dopo un percorso di circa 140 metri.

All'opera di presa verrà rilasciato un Deflusso Minimo Vitale, come determinato nella relazione tecnica del progetto per concessione.

2.7.2 Suolo

La superficie occupata dall'impianto è di circa 400 m², comprensiva dell'occupazione della zona della presa, centrale, restituzione e cabina di consegna.

Complessivamente per la realizzazione delle nuove opere si prevede la movimentazione di circa 1.300 m³ di terreno, dei quali 400 m³ circa trasportati alle discariche.

Durante la fase di costruzione potranno presentarsi depositi temporanei di terreno che, eseguiti a norma di legge, non costituiscono fonte di pericolo.

2.7.3 Natura dei materiali impiegati

I principali materiali che si prevedono di impiegare sono principalmente:

- Calcestruzzo
- Ferro da costruzione B450C
- Casseri di legno
- Massi per la realizzazione delle scogliere
- Tubazione di acciaio o PRFV

2.8 PRODUZIONE DI RIFIUTI

Trattandosi di un impianto alimentato da fonte rinnovabile e del tipo non presidiato, la produzione di rifiuti è limitata al consumo di oli.

Si precisa che si tratta di quantità minime, connesse alla lubrificazione dei meccanismi motori; inoltre verranno utilizzati oli ad alta biodegradabilità, smaltiti con frequenza ridotta e nel rispetto della legislazione vigente.

Per la gestione della fase di cantiere si precisa che parte del materiale di scavo verrà utilizzato per i rientri e i raccordi con il piano campagna e parte verrà trasportato alle discariche.

Per quanto riguarda lo stoccaggio e l'eventuale smaltimento del materiale durante la fase di cantiere (demolizioni, imballaggi, ecc.), sarà eseguito fuori dal corso d'acqua e dalle aree di pertinenza idraulica.

Con riferimento alla fase realizzativa, si ipotizza che i rifiuti prodotti rientrino nelle categorie 13, 15 e 17 del catalogo europeo dei rifiuti, ovvero rispettivamente *oli esauriti e residui di combustibili liquidi, rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi, e rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione*.

2.9 INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI

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

L'intervento progettato, attraverso la produzione di circa 170.000 kWh/anno di energia da fonte rinnovabile consente di ottenere un risparmio di circa 31,80 tep (tonnellate equivalenti di petrolio).

I possibili disturbi acustici generati dagli organi elettromeccanici in movimento vengono nel presente progetto minimizzati e resi trascurabili dalla localizzazione interrata delle sorgenti sonore.

Per una descrizione dettagliata degli impatti ambientali del futuro impianto si veda il capitolo 4.

2.10 RISCHIO DI INCIDENTI

L'impianto sarà del tipo non presidiato, automatizzato tramite l'uso di computer a logica programmabile (PLC) e telecontrollato a distanza mediante un PC. In caso di anomalie di qualsiasi tipo, sia interne all'impianto (malfunzionamenti, allarmi, ecc.) sia esterne (assenza di tensione sulla linea o altro) il PLC sarà programmato per eseguire autonomamente tutte le manovre necessarie a mettere l'impianto in condizioni di totale sicurezza, compresa, ove richiesta, la fermata dei gruppi, l'apertura di interruttori elettrici per distaccare i singoli generatori o l'impianto dalla rete, ecc.

Quale sicurezza ridondante, tutte le manovre suddette possono essere eseguite anche volontariamente, recandosi sull'impianto o, tempestivamente, tramite il sistema di telecontrollo; in presenza di un guasto interno alla centrale il riavvio dell'impianto è inibito sia al sistema d'automazione sia da telecontrollo, ed è richiesto l'intervento diretto del personale in centrale.

Il personale preposto alla gestione dell'impianto provvederà in ogni caso a eseguire visite periodiche della centrale, le quali avranno frequenza più che giornaliera in presenza di situazioni particolari, quali portate del fiume maggiori dell'ordinario. In caso di anomalie e allarmi importanti, viene inoltre avvisato tempestivamente il personale di pronto intervento, reperibile a tutte le ore e tutti i giorni dell'anno.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, al fine di scongiurare eventuali guasti o perdite ai circuiti oleodinamici dei macchinari che operano nel cantiere sarà richiesto all'appaltatore di controllare giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi.

Inoltre, al fine di limitare i rischi d'inquinamento dovuti allo sversamento accidentale di sostanze inquinanti, sarà prevista in cantiere la presenza di idonee barriere da utilizzare tempestivamente nell'eventualità che si verifichi uno sversamento accidentale.

Lo smaltimento delle suddette barriere avverrà nel rispetto della normativa vigente sui rifiuti ed in relazione alla tipologia del liquido assorbito.

3 LOCALIZZAZIONE E ANALISI DEL PROGETTO

3.1 UTILIZZO ATTUALE DELLE AREE

Attualmente nella zona della presa sono già presenti cinque briglie mentre il percorso della condotta di derivazione e della centrale sono aree naturali, coperte da vegetazione erbacea ed arbustiva.

3.2 INQUADRAMENTO NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

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

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

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale Variante 2006 (P.T.C.) adottata con Delibera di Consiglio Provinciale n. 90 del 6 settembre 2007;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Tronto, approvato dalla Regione Marche con Deliberazione amministrativa del Consiglio Regionale n.81 del 29/01/2008 (BUR del 14/02/2008);
- Piano di Tutela delle Acque (PTA), approvato dall'Assemblea legislativa regio-nale delle Marche con delibera DACR n.145 del 26/01/2010;
- Piano Regolatore degli Acquedotti (PRA), adottato dalla Giunta Regionale con DGR 238 del 10 Marzo 2014, pubblicato sul BUR n.30 del 27/03/2014;
- Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR), vigente rispetto al Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (d.lgs. 42/2004) e alla Convenzione Europea per il paesaggio (legge 14/2006);
- Zone protette (fonte: pcn.minambiente.it)

Non è stato invece possibile ottenere informazioni riguardanti il Piano di Governo del Territorio del Comune di Arquata del Tronto.

3.2.1 Piano territoriale di Coordinamento Provinciale Variante 2006 (P.T.C.)

È stata fatta una valutazione della cartografia del PTC, usando come fonte il sito della Provincia di Ascoli Piceno (provincia.ap.it); consultando la cartografia è emerso che la zona che ospiterà l'impianto non ricade in aree con particolari vincoli o prescrizioni da PTC, pertanto si è scelto di non allegare alla presente alcuna cartografia del PTC.

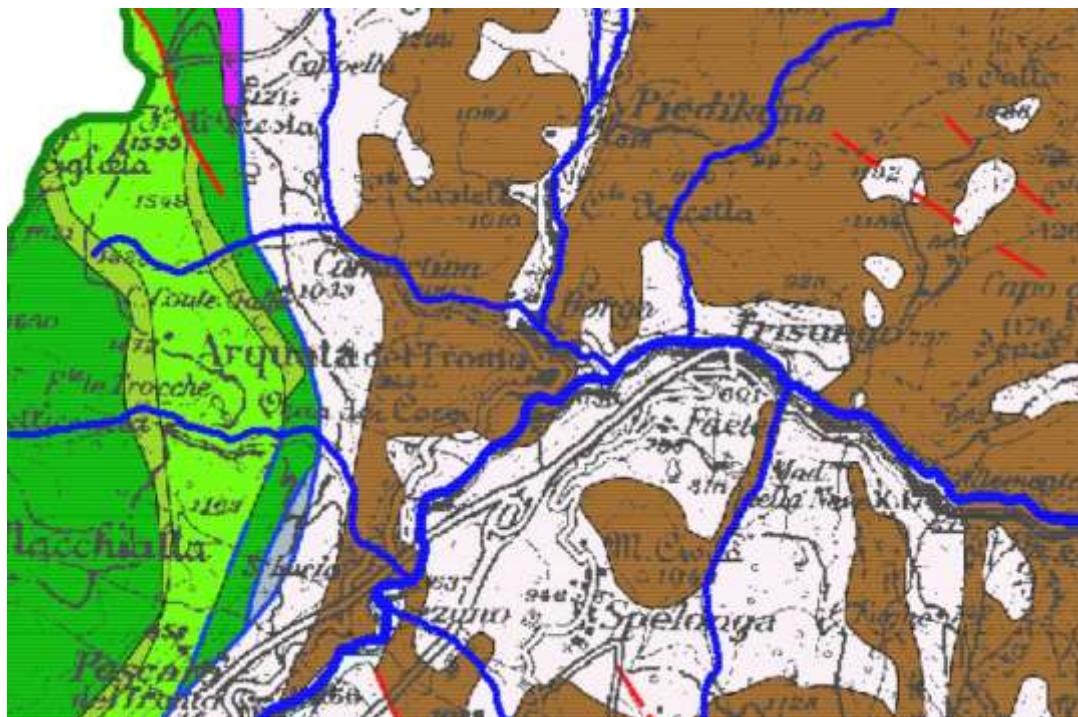
3.2.2 Compatibilità dell'intervento con il Piano di Tutela delle Acque

Il nuovo Piano di Tutela delle Acque (PTA) è stato approvato dall'Assemblea legislativa regionale delle Marche con delibera DACR n.145 del 26/01/2010. Esso si compone di diverse sezioni:

- sezione A. *Stato di fatto*;
- sezione B. *Individuazione degli squilibri - Proposte di Piano* sezione C. *Analisi economica*
- sezione D. *Norme tecniche di attuazione*
- sezione E. *Valutazione Ambientale Strategica e Valutazione di Incidenza*,

Nella sezione A sono valutate le principali caratteristiche dei bacini idrografici delle Marche; nel seguito si riportano gli aspetti fondamentali che riguardano il bacino del fiume Tronto nella zona interessata dall'impianto in progetto. Il torrente Cammartina fa parte dell'idrografia minore, e come tale non è censito nelle tavole del PTA; si possono tuttavia ottenere informazioni generali rispetto alla idrogeologia dell'area e all'uso del suolo.

- La tavola A_1_5_ 76 del PTA descrive le caratteristiche idrogeologiche dell'ambiente fisico del bacino del Fiume Tronto e le stazioni di monitoraggio presenti.



4-5 – Complesso idrogeologico delle argille, argille marnose e marne argillose (Pleistocene-Pliocene-Messiniano). Tale complesso è costituito da argille, argille marnose e marne argillose pleistoceniche (4a), plioceniche (4b) e messiniane (4c), con intercalati a diversa altezza della sequenza corpi arenacei, arenaceo-conglomeratici, arenaceo-pelitici, arenaceo-organogeni e conglomeratici (5) sede di acquiferi. Le argille costituiscono di norma il substrato impermeabile degli acquiferi delle pianure alluvionali e delle eluvio-colluvioni di fondo-valle. Il ruscellamento e l'evapotraspirazione sono preponderanti rispetto all'infiltrazione.

I corpi arenacei affiorano nei versanti ove hanno glacitura a reggipoggio e spesso costituiscono il substrato di fossi e torrenti. La loro geometria presenta notevoli variazioni di spessore ed essi tendono a chiudersi a lente nelle peliti, procedendo dall'area appenninica verso la costa adriatica, creando le condizioni per la formazione di acquiferi confinati. La presenza di acqua dolce in tali corpi, documentata anche da pozzi per ricerche di idrocarburi, dà luogo a numerose sorgenti a regime stagionale e perenne, le cui portate minime possono superare anche 1 l/s. Il regime delle sorgenti è tipico di bacini poco profondi con modesti volumi immagazzinati e circolazione veloce. L'alimentazione è dovuta principalmente alle piogge ed in alcuni casi alle acque superficiali dei fossi e dei torrenti che insistono sui corpi arenacei. La facies idrochimica è bicarbonato-calcica con tenore salino generalmente superiore a 0.5 g/l ed arricchimenti in cloruri, sodio, magnesio e solfati. Le acque, utilizzate in passato a scopi idropotabili, risultano oggi generalmente inquinate. La vulnerabilità delle sorgenti è alta a causa degli apporti diretti di acque di pioggia circolanti nelle coperture eluvio-colluviali presenti nei versanti e rapidamente veicolate alle sorgenti; la pericolosità potenziale di inquinamento è elevata nelle zone interessate da pratiche agricole e zootecniche, da allevamenti allo stato brado e da insediamenti abitativi.

Dal complesso emergono anche sorgenti mineralizzate a facies cloruro-sodica e sulfuree. Le sorgenti saline generalmente emergono dalle argille del Messiniano superiore e del Pliocene inferiore e medio p.p., sono associate a vulcanelli di fango in superficie ed hanno tenore salino superiore anche a 20 g/l. La genesi è legata a salamoie presenti nei depositi messiniani e pliocenici e la risalita delle acque, lungo zone di frattura connesse ad elementi tettonici, è principalmente dovuta ad un'abbondante fase gassosa. Le sorgenti sulfuree emergono soprattutto dalle argille messiniane e la genesi è legata a processi di lisciviazione e messa in soluzione dei livelli evaporitici.



Stazioni Rete Regionale Protezione Civile

- Idro-Meteo Sinottica
- Idro-Pluviometrica
- Idro-Termo-Pluviometrica
- Idrometrica
- Meteo Sinottica
- Meteomarina
- Nivo-Meteo Sinottica
- Nivometrica
- Pluviometrica
- Qualità Acque Sotterranee
- Termo-Pluviometrica

◆ Stazioni di Monitoraggio Agenzia Regionale Protezione Ambientale delle Marche (ARPAM)

▲ Stazioni Pluviometriche Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) e Osservatorio Geofisico Macerata (OGSM)

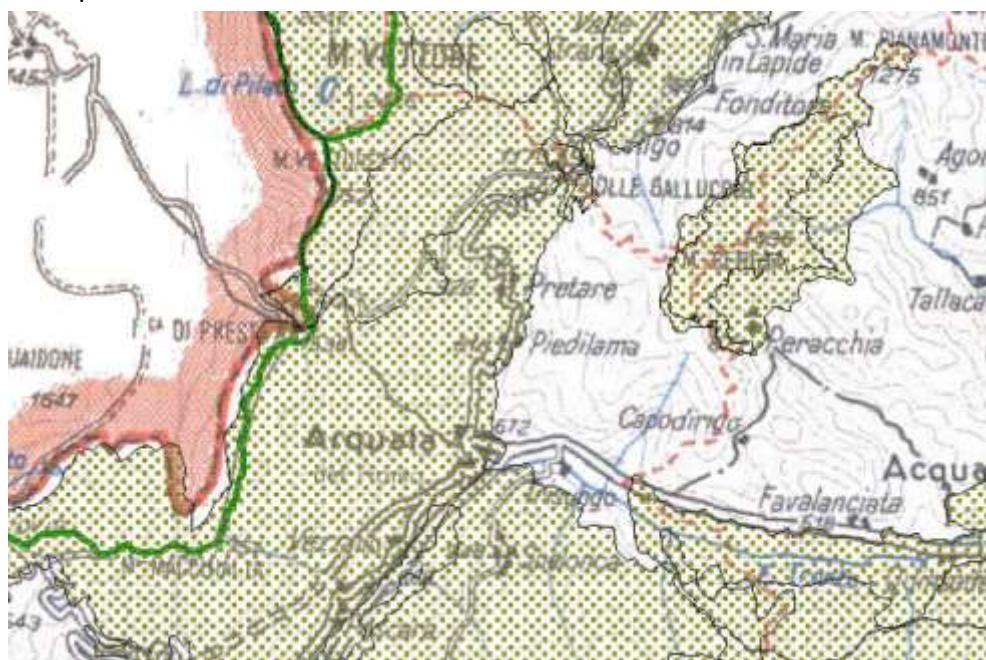
* Stazioni Meteo Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche (ASSAM)

— Isoiette annue (da: Regione Marche - Servizio Protezione Civile; Osservatorio Geofisico Sperimentale Macerata - Centro di Ecologia e Climatologia, 2002 "Campo medio delle precipitazioni annuali e stagionali sulle Marche per il periodo 1950-2000" - Carta della precipitazione media annuale sulle Marche del periodo 1950-1989)

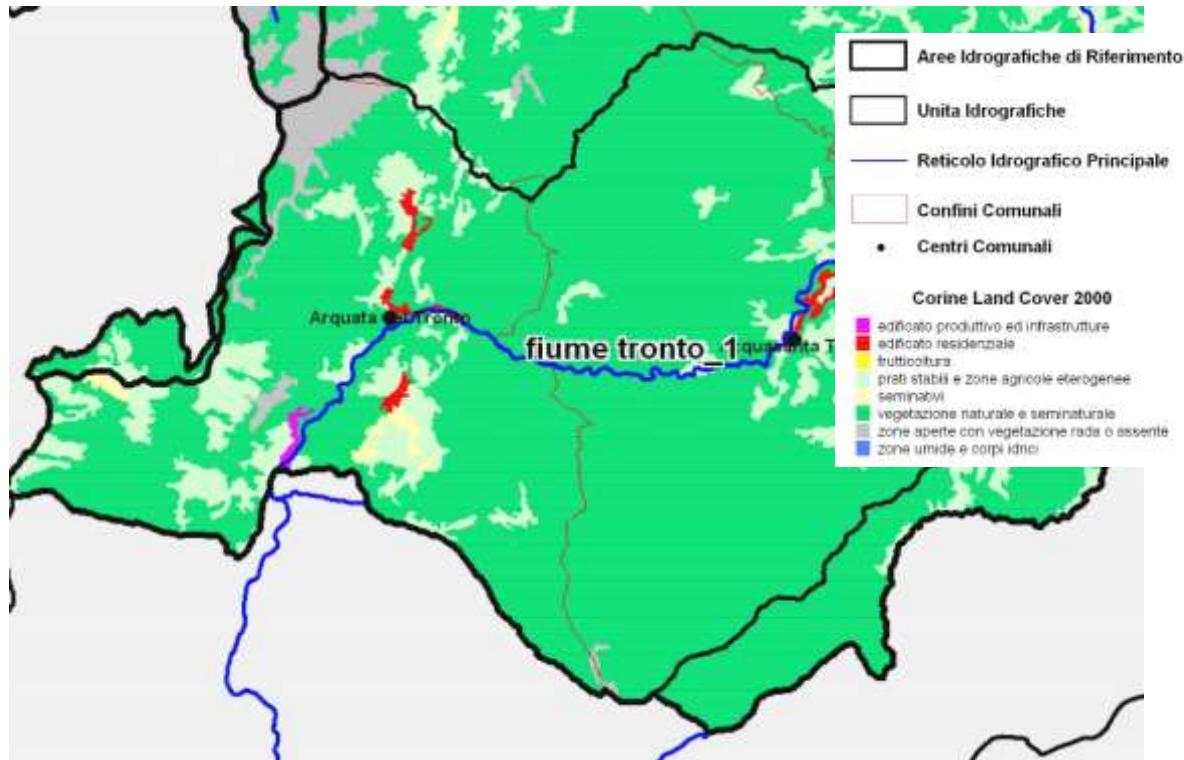
— Reticolo Idrografico Principale

— Reticolo Idrografico Secondario

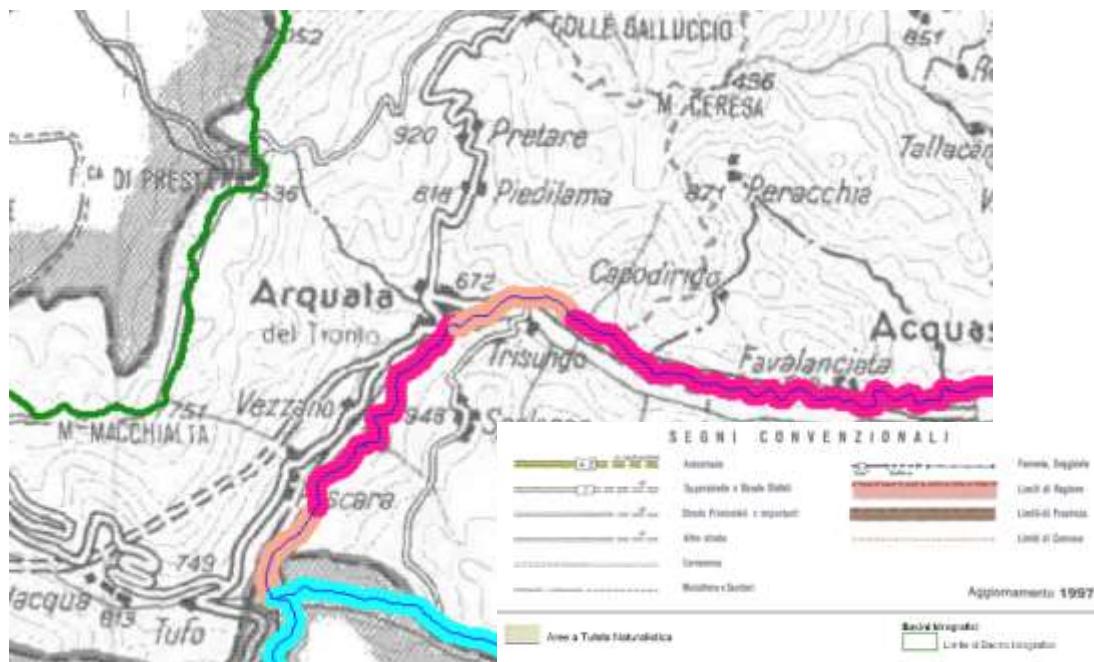
- La tavola A_1_6_ 18 del PTA segnala le superfici a tutela naturalistica con cui l'impianto è confinante



- La tavola A_1_2_ 24 del PTA , “uso del suolo nelle unità idrografiche” evidenzia la presenza di “prati stabili e zone agricole eterogenee” circondati da “vegetazione naturale” nella zona interessata dall’impianto.



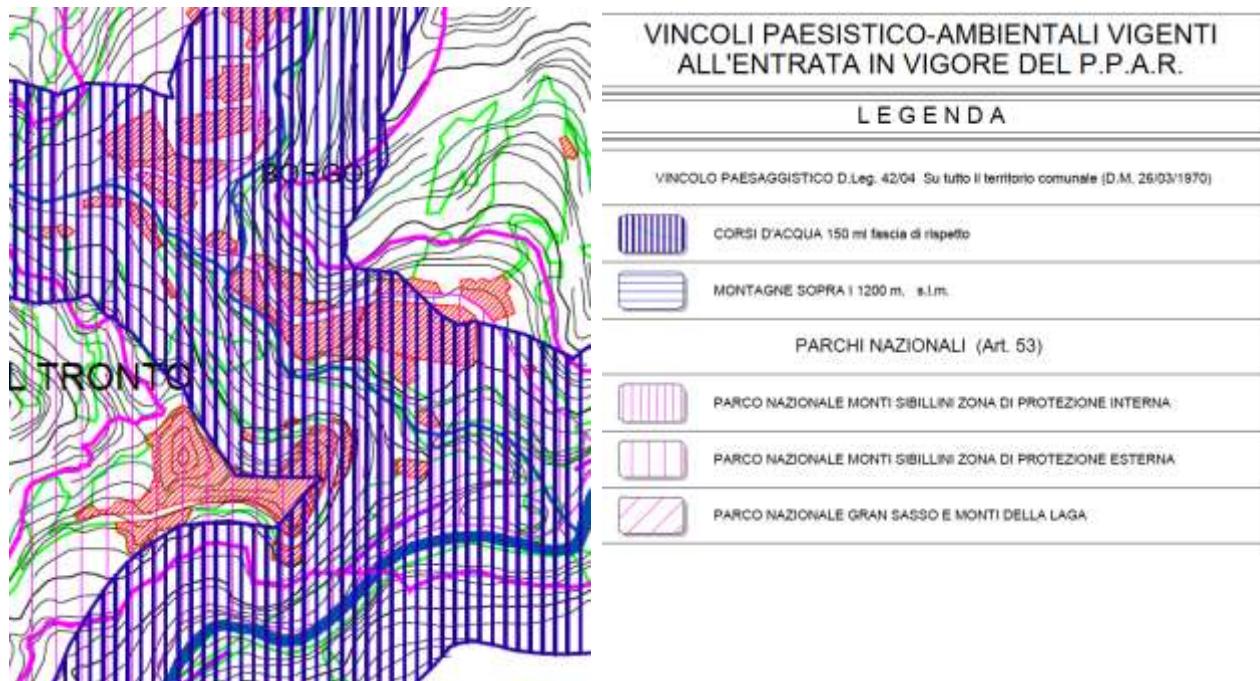
- La tavola A_1_6_2 4 del PTA definisce il valore ecologico dei corsi d’acqua principali della regione; il fosso di Borgo non è catalogato, invece il fiume Tronto risulta avere uno stato ecologico medio.



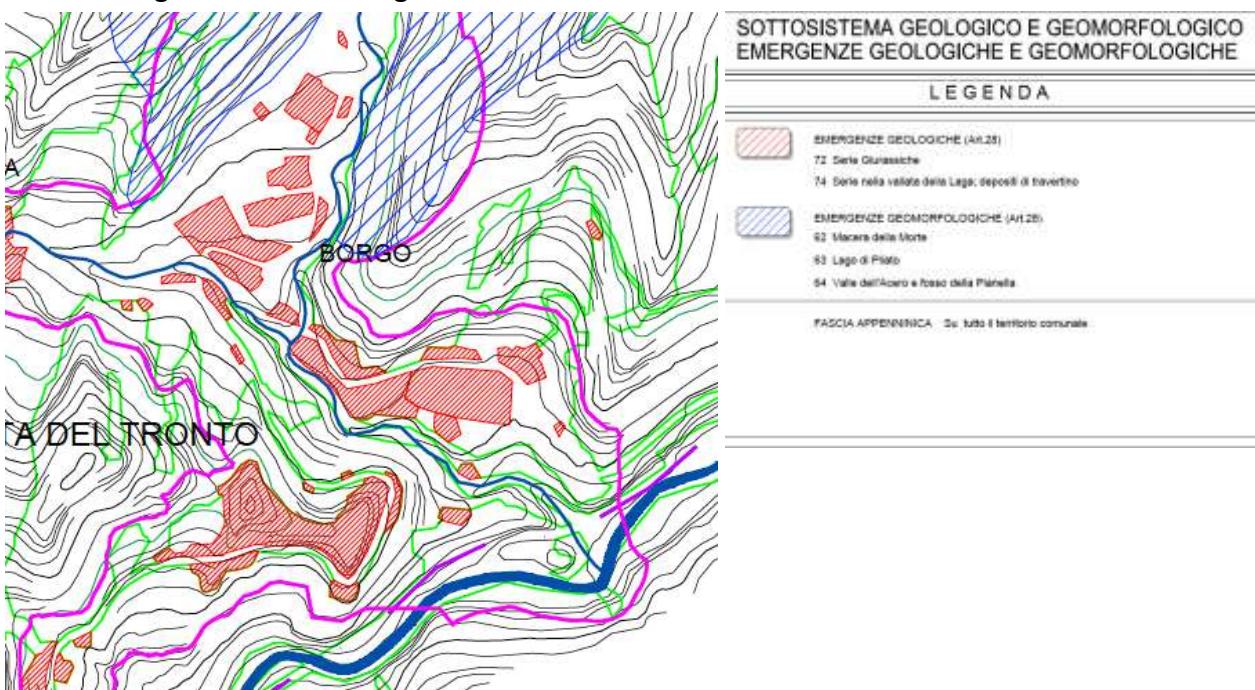
3.2.3 Piano Paesistico Ambientale Regionale

Il Piano Regolatore Generale (PRG) risulta adeguato al Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR) pertanto si riportano i vincoli presenti così come riportati dal piano Regolatore di Arquata del Tronto.

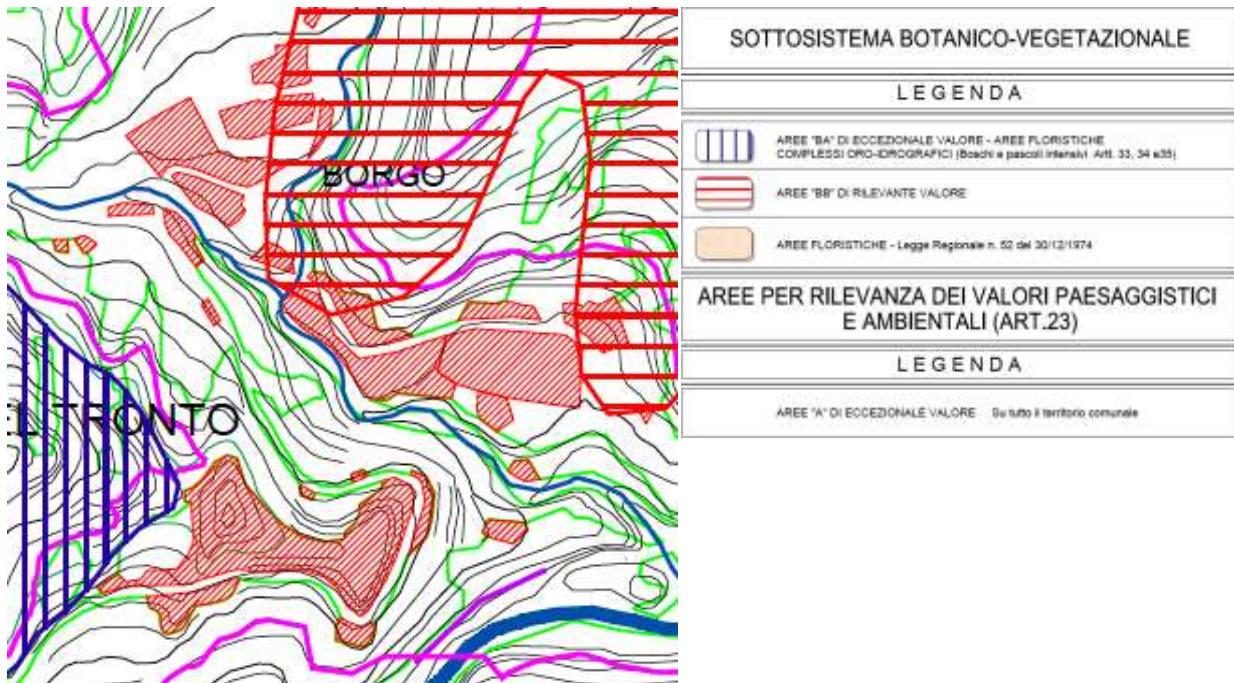
- La tavola 3.1.2 dei Vincoli Paesistico Ambientali evidenzia la zona d'impianto come soggetta al vincolo Paesaggistico D.Leg 42/04 dei Corsi d'acqua e del Parco Nazionale dei Monti Sibillini, zona di protezione esterna.



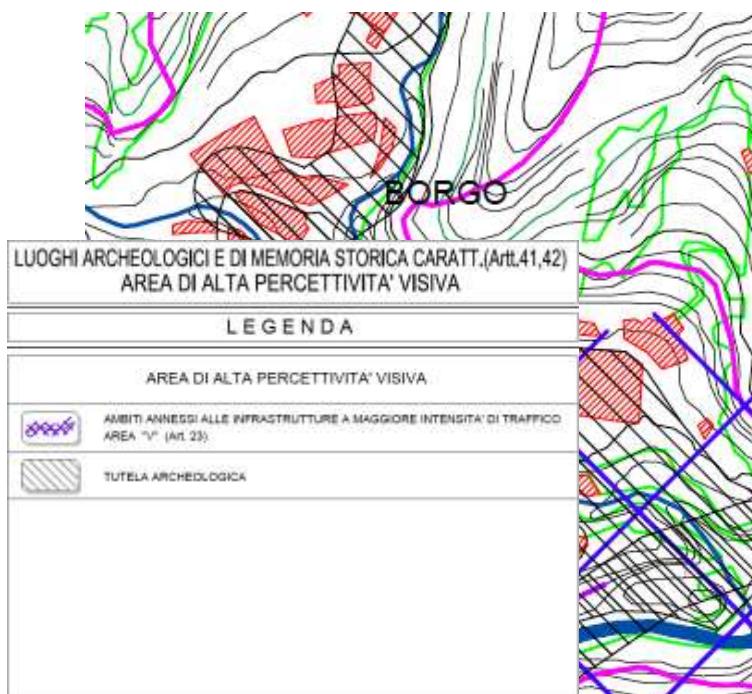
- Nella tavola 3.2.2 del Sottosistema Geologico e Geomorfologico – Emergenze Geologiche e Geomorfologiche la zona interessata non rientra in nessuna emergenza Geologica o Geomorfologica.



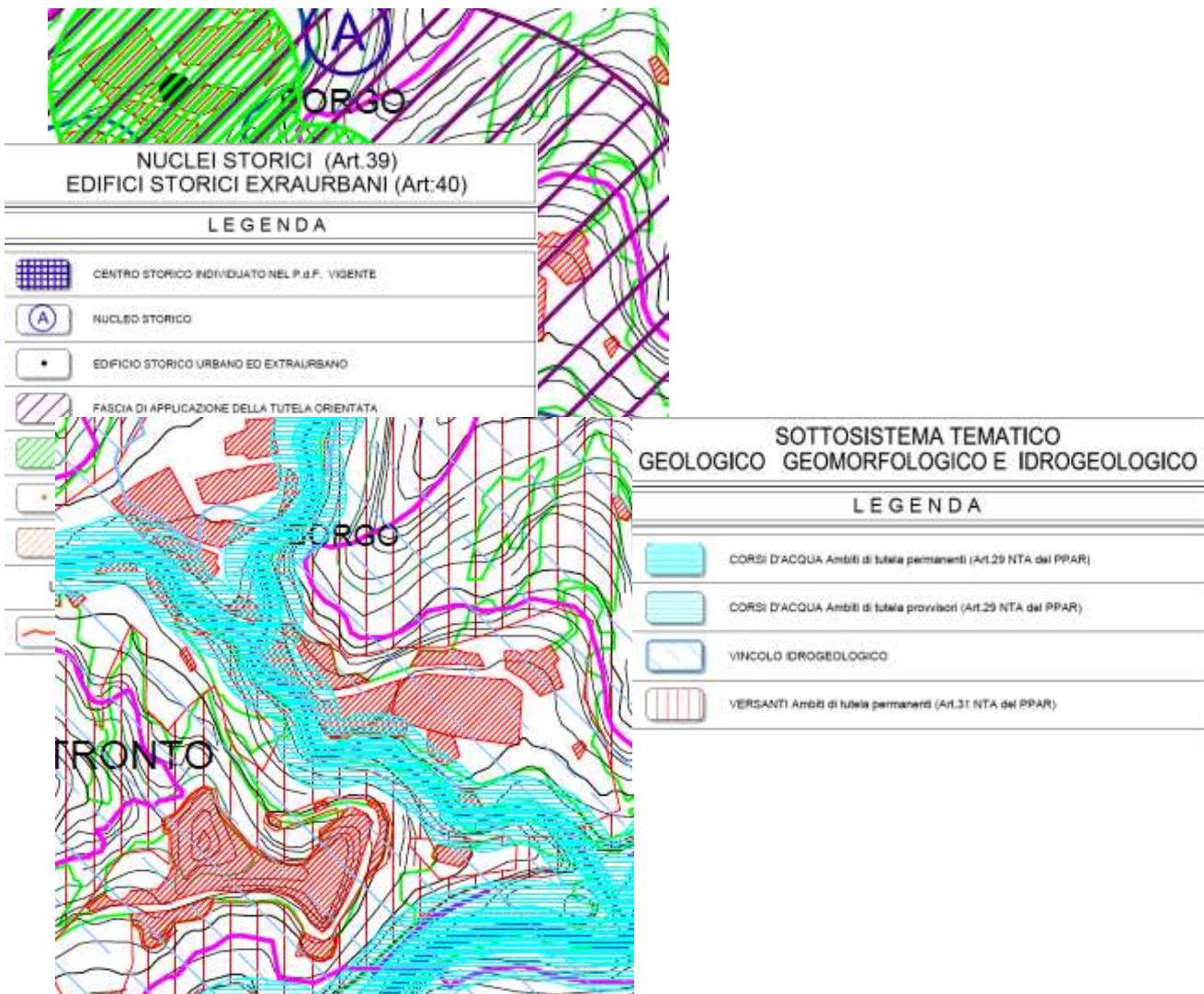
- La tavola 3.3.2 del Sottosistema botanico vegetazionale – area per rilevanza dei valori paesaggistici e ambientali inserisce la zona interessata dall'impianto in progetto in nessun sottosistema botanico-vegetazionale.



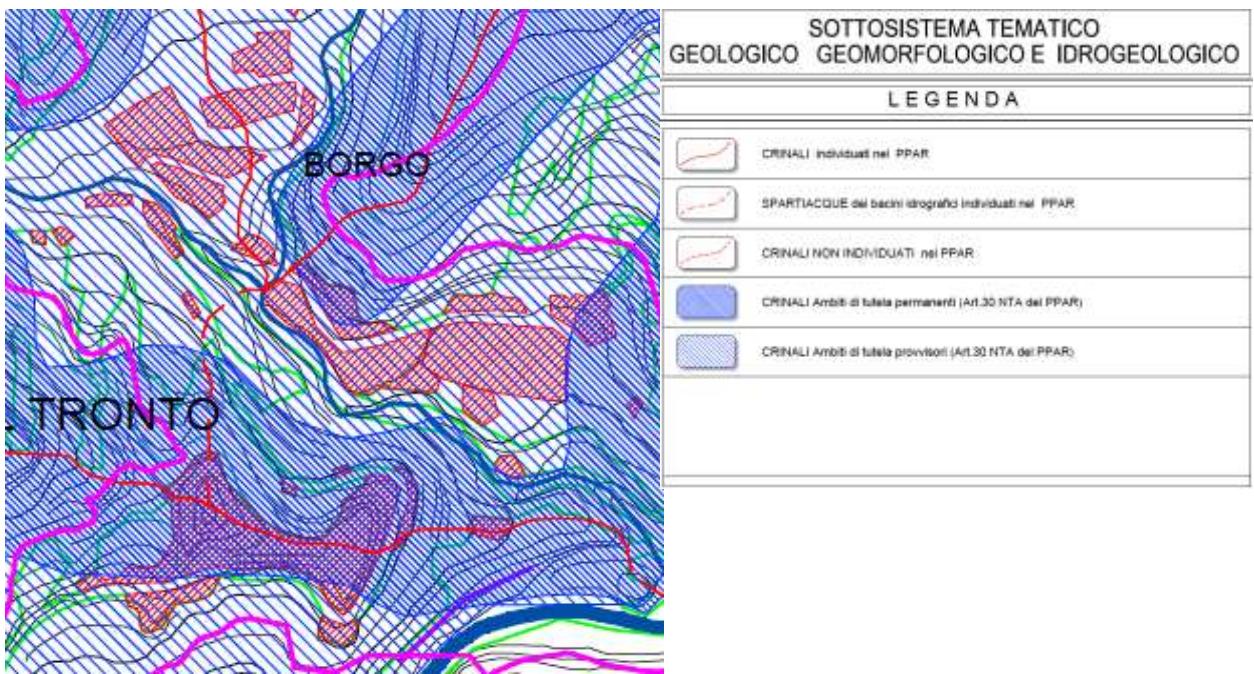
- La tavola 3.4.2 dei Luoghi Archeologici e di Memoria Stoica caratteristica (artt.41,42) area di alta percettività visiva individua il vincolo di tutela Archeologica e ambiti annessi alle infrastrutture a maggiore intensità di traffico la zona interessata dall'impianto in progetto.



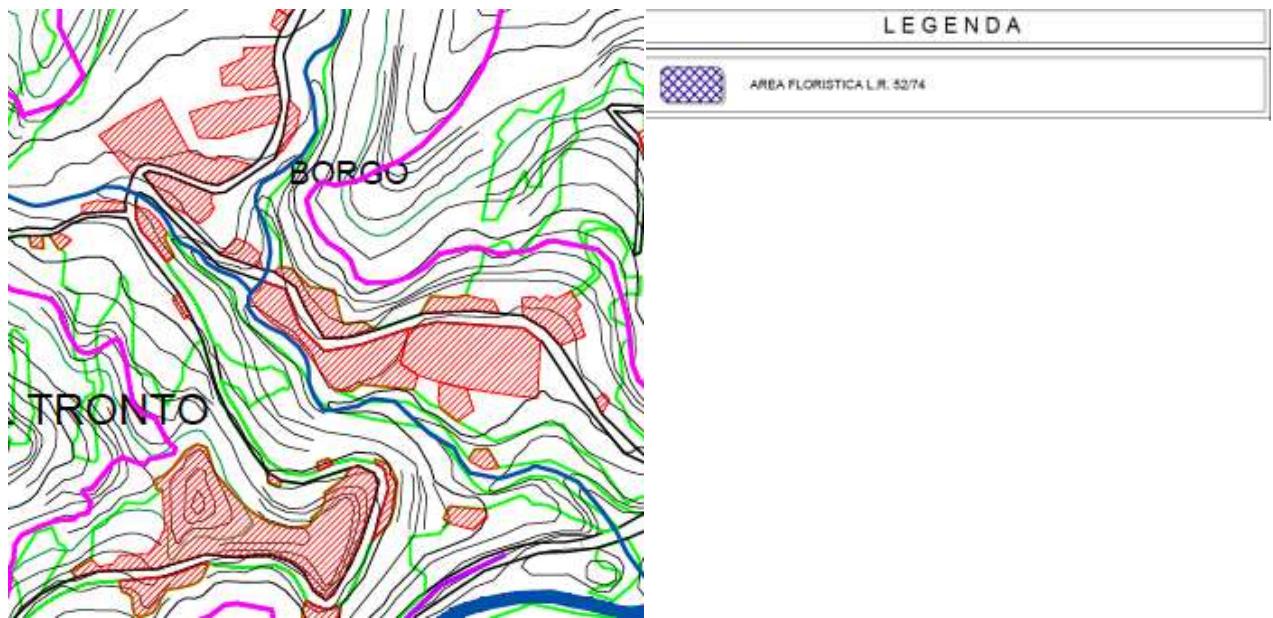
- La tavola 3.5.2 dei Nuclei Storici (art.39) – Edifici Storici Extraurbani (Art.40) del PRG comprende la zona interessata dall'impianto in progetto nella fascia di applicazione della tutela integrale.



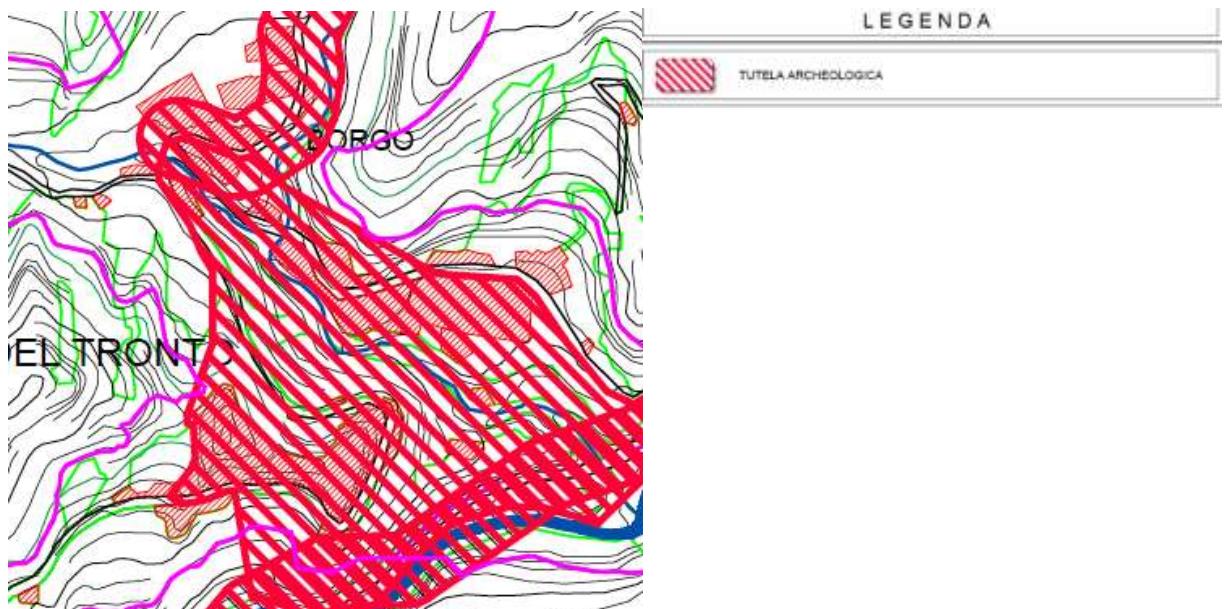
- La tavola 3.6.2 del PRG del Sottosistema tematico geologico geomorfologico e idrogeologico evidenzia la zona d'impianto come soggetta a vincolo idrogeologico e dei corsi d'acqua ambiti di tutela provvisori (art. 29 NTA del PPAR).
- La tavola 3.7.2 del PRG evidenzia come la zona interessata dall'impianto in progetto rientra nei Crinali- ambiti di tutela permanenti (art. 30 NTA del PPAR).



- La tavola 3.8.2 del PRG evidenzia che la zona interessata dall'impianto in progetto non è compresa nell'Area Floristica .



- La tavola 3.9.2 del PRG comprende a zona interessata dall'impianto in progetto nella tutela archeologica



3.2.4 Zone Protette

Il Geoportale nazionale identifica i confini delle aree protette (elenco EUAP); la zona interessata dall'impianto in progetto è all'interno delle aree protette (Parco Nazionale dei Monti Sibillini), anche se la cartellonistica e altre cartografie indicano il confine del parco oltre la sponda destra del Torrente Cammartina.



Il Geoportale nazionale identifica i confini delle aree SIC e ZPS, la zona interessata dall'impianto in progetto ne è esterna.



3.3 VINCOLI E

COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO CON LE PRESCRIZIONI DEI PIANI ANALIZZATI

L'analisi cartografica ha evidenziato la presenza su tutta l'area interessata dal progetto i seguenti vincoli:

- Zona Agricola;
- Ambito di tutela dei corsi d'acqua;
- Vincolo Idrogeologico;
- Ambito di tutela dei crinali;
- Ambito di tutela integrale centro, nuclei ed edifici storici;
- Tutela archeologica;
- Esondazioni: area a rischio moderato;

- Vincolo Paesaggistico presente su tutto il territorio comunale;
- Nell'area dove sono previste le opere di rilascio è presente anche il vincolo ambito annessi alle infrastrutture a maggiore intensità di traffico.

4 ANALISI DELL'IMPATTO POTENZIALE

Alla luce di quanto detto nei capitoli precedenti, di seguito saranno analizzati gli eventuali impatti della domanda di concessione.

Si premette che gli argomenti esposti trattano di un impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile, che dunque presenta un valore ambientale intrinseco rispetto ad impianti per la produzione di energia da fonti convenzionali.

Sono analizzati gli impatti sia in fase di cantiere che in fase di esercizio dell'opera.

I livelli di impatto sono definiti secondo le seguenti definizioni:

ENTITA'	DEFINIZIONE
Positivo	Miglioramento della situazione attuale
Nullo	Nessun impatto
Lieve	Impatto rapidamente reversibile (tempi brevi). Non necessita di interventi di mitigazione e/o compensazione.
Medio	Impatto lentamente reversibile (tempi lunghi). Necessita di interventi di mitigazione e/o compensazione.
Elevato	Impatto difficilmente reversibile o non reversibile.

La tabella seguente riassume quanto analizzato nei capitoli successivi.

COMPARTO AMBIENTALE	IMPATTO	OPERE DI MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO
Suolo e sottosuolo	Occupazione permanente di suolo: impatto medio Strada permeabile (esistente): impatto nullo		L'occupazione del suolo è permanente fino allo smantellamento dell'opera a fine vita.
Acque	Ripulitura traversa: impatto positivo Deviazione portata: impatto medio Trasporto solido: impatto medio	Rilascio DMV	Rilascio DMV Interrimento caviddotto Realizzazione cantiere in periodo non riproduttivo
Aria e clima	Produzione polveri ed emissioni in fase di cantiere: impatto lieve		
Rumore	Produzione di rumore in fase di cantiere: impatto lieve Turbina in fase di gestione: impatto lieve		
Radiazione elettromagnetica	Centrale di produzione: impatto nullo Caviddotto interrato: impatto nullo		

Vegetazione ripariale	Opere edili per la realizzazione dell'opera: impianto	Ripristo della vegetazione a seguito del cantiere	
Fauna ed ecosistemi (Ittiofauna e Fauna terricola)	Deviazione portata: impatto medio Presenza cantiere: impatto medio Cavidotto: impatto medio	Rilascio DMV Interramento cavidotto Realizzazione cantiere in periodo non riproduttivo	
Elementi paesaggistici/visivi	Presenza cantiere: impatto lieve Presenza strutture interrate: impatto lieve		
Benessere e salute umana	Utilizzo fonti rinnovabili: impatto positivo		
Viabilità locale	Presenza mezzi di cantiere: impatto lieve		

4.1 Suolo

La realizzazione delle opere in progetto prevede l'asportazione di quantità minime di suolo. La briglia utilizzata per la captazione è già esistente mentre la vasca di calma ricalca un sito già utilizzato per la realizzazione della briglia senza interessamento sostanziale di nuovi spazi (impatto lieve).

La centrale elettrica ha un impegno planimetrico ridotto ma non è reversibile durante la vita dell'opera. Al termine della funzionalità dell'impianto potrà essere smantellata asportando completamente i materiali non naturali (impatto elevato).

I canali comportano una asportazione temporanea di suolo che viene parzialmente ripristinato e piantumato (impatto medio).

La strada di accesso e la piazzola di manovra sono esistenti e costituiscono un'occupazione di suolo di estensione limitata e non comportano impermeabilizzazione del terreno (impatto nullo).

Tutti gli interventi sono comunque puntuali e reversibili al termine della vita dell'opera per cui l'impatto complessivo può essere considerato di ordine medio e comunque largamente accettabile. Il materiale di risulta degli scavi sarà riutilizzato per i ripristini e rinterri.

4.2 Acqua

La ripulitura della traversa in alveo e la realizzazione dell'opera di presa comporta una parziale riduzione della sezione fluviale ma di carattere solo temporaneo ed in periodo di magra. Pertanto, sotto il profilo idraulico l'impatto della fase di cantiere è lieve.

In funzionamento a regime, sebbene il tratto di fiume sotteso dalla derivazione sia breve, una sezione libera sulla briglia esistente consente il passaggio costante di una portata di DMV (impatto medio).

La centrale non modifica le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua (composizione, temperatura, ecc.) (impatto nullo).

4.3 Aria

La centrale non ha emissioni in atmosfera (impatto nullo) ed al contempo contribuisce alla riduzione delle emissioni di CO₂ (impatto positivo).

La realizzazione delle opere corrisponde ad un piccolo cantiere edile di breve durata ad emissioni molto ridotte, e prive di materiali o procedure

Di seguito sono riportati i dati di emissioni giornaliere stimando una media di 8 ore giornaliere di lavoro.

Emissioni giornaliere dei mezzi di cantiere (Escavatore + autocarro)

	(g/kW) al giorno
NOx	56,36
Idrocarburi	0,98
PM10	5,64
CO	3,17

Al fine di ridurre la formazione e la propagazione di polveri, durante la fase di cantiere sarà prevista la copertura degli automezzi con teli in caso di particolare ventosità, la limitazione della velocità dei mezzi, il ricorso a mezzi d'opera con certificazione CE relativamente all'emissioni inquinanti (per quanto riguarda perdite accidentali di olii e carburanti, emissioni in atmosfera, emissioni acustiche, ecc.) e il lavaggio degli pneumatici di tutti i mezzi in uscita dal cantiere prima dell'inserimento sulla viabilità ordinaria. L'aumento delle emissioni, presente per un periodo di tempo limitato, risulta tuttavia trascurabile (impatto lieve).

L'esercizio dell'impianto non comporta variazione delle caratteristiche climatiche (temperatura, composizione dell'aria, umidità, ecc.) del sito mentre, come detto, contribuisce alla riduzione di emissioni di gas serra (impatto positivo)

4.4 Rumore

Per la realizzazione delle opere i rumori prodotti non sono dissimili a quelli dei cantieri che normalmente si svolgono in zona. La durata delle emissioni acustiche è temporanea (impatto lieve).

Il funzionamento della centrale determina un livello di emissioni di per sé modesto, e ulteriormente mitigato attraverso una serie di accorgimenti (struttura interrata con copertura isolata e fonoassorbente, giunti osmotici - water stop in gomma- su tutti i contatti tra acciaio e c.a., ecc) che, sommati alla ubicazione isolata e depressa rispetto all'intorno permette di ottenere un impatto lieve.

Sarà presente in allegato la "Valutazione previsionale di impatto acusto" che valuterà nel dettaglio tale impatto.

4.5 Emissioni elettromagnetiche

L'emissione elettromagnetica nei dintorni della centrale di produzione non comporta la necessità di definire una fascia di rispetto (impatto nullo), tenuto conto delle seguenti considerazioni:

- nel sito dove sorgerà la centrale non vi sono nelle vicinanze insediamenti con le caratteristiche previste dall'art. 4 del D.P.C.M. dell 08/07/03,
- la massima potenza fornita dai generatori è molto contenuta,
- L'energia prodotta è in bassa tensione
- Il tratto di cavidotto in bassa tensione interrato per il trasporto dell'energia al punto di consegna della rete è interrato.

L'impatto è valutato come nullo.

4.6 Vegetazione

La realizzazione del progetto comporta l'eliminazione permanente della vegetazione esistente all'interno della fascia di pertinenza del fiume solo in corrispondenza del canale di restituzione. Le formazioni vegetali interessate sono comunque presenti ed ampiamente rappresentate nel territorio circostante lungo il torrente.

L'eliminazione della zona di bosco ripariale è minima e incide percentualmente in misura molto limitata rispetto all'estensione complessiva di questa tipologia di bosco nell'area interessata dall'opera.

Al termine delle operazioni di costruzione saranno ricostituite le formazioni vegetali perse (impatto medio).

4.7 Fauna ed ecosistemi

In generale la naturale evoluzione e diversità dell'ambiente fluviale potrebbero essere alterate da:

- presenza di opere di diversione e di ritenuta per scopi idroelettrici che modificano in modo radicale il naturale deflusso delle acque;

- aspirazione dell'ittiofauna contro le griglie delle condotte di captazione dell'acqua;
- mantenimento del Deflusso Minimo Vitale.

Il torrente Cammartina, nel tratto oggetto di intervento, presenta cinque briglie prive di ogni possibilità di risalita per l'ittiofauna: la presenza o meno dell'impianto e in particolare delle opere di presa dell'acqua non altera in alcun modo questo aspetto dello stato di fatto.

Si segnala inoltre che a valle di tale tratto insiste un'altra centrale idroelettrica.

Comunque, qualora in futuro il torrente dovesse essere oggetto di opere di risanamento, la disposizione della griglia di captazione sulla sinistra idrografica consente di realizzare opere di risalita, ad esempio una scala a gradoni, sulla sponda opposta. (impatto nullo)

In ingresso alla centrale turbine sarà posizionato uno sgrigliatore per la raccolta del materiale flottante dotato di griglia di sbarramento, che impedisca il passaggio dei pesci verso le macchine di produzione. (impatto lieve)

Sarà garantito, inoltre, il rilascio di un'idonea portata di DMV calcolato in base alla formula definita dal comitato tecnico dell'Autorità di Bacino Regionale. (impatto medio)

Gli interventi che interessano direttamente l'alveo fluviale non verranno svolti tra marzo e la prima metà di giugno per non influire con la stagione riproduttiva dei pesci. Pertanto, nonostante la potenziale presenza di specie di interesse conservazionistico, in considerazione degli interventi di mitigazione, in particolare riguardo ai tempi di costruzione e alla realizzazione di una scala di rimonta per i pesci, e della situazione attuale, l'impatto dell'opera può essere considerato trascurabile (impatto lieve).

La connessione elettrica della centrale alla Rete di Distribuzione Nazionale verrà per quanto possibile realizzata con cavidotto interrato in modo da evitare rischi di collisione od elettrrocuzione della fauna avaria. Relativamente ai tempi di costruzione, le operazioni di scavo e di trasformazione dell'habitat devono essere evitate nel periodo compreso tra aprile e la prima metà di luglio per non sovrapporsi con la stagione riproduttiva delle specie faunistiche terrestri presenti. In considerazione dell'antropizzazione dell'area, che ha comportato una fortissima diminuzione e semplificazione della naturalità, e degli interventi di mitigazione e ripristino indicati, non si ritiene significativo l'impatto dell'opera prevista sugli habitat terrestri (impatto lieve).

4.8 Elementi paesaggistici

L'impianto in progetto è caratterizzato da opere di ridottissime dimensioni, in massima parte interrate che, per forma e colori non sono dissonanti con l'intorno. A ciò si aggiunge l'occultamento naturale dato dalla vegetazione e gli interventi di livellamento e raccostamento di terreno alle opere d'arte, che ne determinano la sostanziale invisibilità. Tali caratteristiche rendono le opere non distinguibili rispetto al circostante e sostanzialmente non evidenti neppure giungendo sui luoghi.

La realizzazione delle stesse richiede un piccolo cantiere edile di tipologia comune, con logistica di trasporti limitata alle poche quantità di materiali da costruzione. Per tali ragioni, indipendentemente dalla visibilità del sito (comunque quasi nulla) è facile condividere che: l'impatto visivo durante i lavori (peraltro limitato a minime variazioni cromatiche) è lieve, l'impatto visivo dell'impianto in funzione è pressoché insignificante (impatto lieve), e che il progetto non determina alcuna situazione pregiudizievole al godimento delle bellezze panoramiche.

4.9 Benessere e salute umana

L'impianto che si vuole realizzare, come già riportato nei precedenti paragrafi, non porta ad un impatto sulla vivibilità del territorio o sulla salute degli abitanti delle zone circostanti. Non si hanno emissioni né in acqua né in aria, la generazione di rumore durante la vita dell'opera rientra nei criteri di legge ed è notevolmente inferiore a quello generato dalle normali attività agricole svolte nella zona. Le radiazioni elettromagnetiche rientrano abbondantemente nei limiti di legge previsti.

4.10 Viabilità locale

Il funzionamento dell'impianto non comporta la presenza di personale se non per visite saltuarie di controllo e manutenzione. Non si determina pertanto alcuna incidenza sul traffico (impatto nullo).

La fase di cantiere, peraltro di breve durata, richiede un numero minimo di personale; i trasporti necessari alla realizzazione delle opere, mediati sull'intera durata, si sostanziano in poco più di 3 viaggi/giorno che, come ovvio, si inseriscono agevolmente sul normale traffico esistente (impatto lieve).

4.11 Indicazione degli Interventi di mitigazione

In fase di progetto sono stati previsti interventi di mitigazione mirati ad eliminare totalmente o a ridurre sensibilmente i maggiori impatti indotti sull'ambiente dall'opera.

- Comparto Acque Rilascio DMV: per evitare la disconnessione biologica del tratto di fiume compreso tra la traversa e la restituzione.
- Trasporto solido: introduzione di sistemi di sghiaiamento e dissabbiamento in continuo che permettono il passaggio del trasporto solido anche sulle portate intermedie, altrimenti interdetto allo stato attuale.
- Comparto Vegetazione Salvaguardia piante ad alto fusto: durante la realizzazione delle opere si porrà particolare attenzione a salvaguardare le esistenti piante ad alto fusto presenti lungo il limite del terreno coltivato. In questo modo si vuole preservare una parte importante dell'ecosistema presente e si vuole ridurre l'impatto sul comparto Paesaggio mantenendo un elemento di schermatura naturale.
- Comparto Fauna ed Ecosistemi Cavidotto interrato: trasporto dell'energia e allaccio alla rete senza realizzazione di alcuna linea aerea, evitando quindi qualunque problema connesso con le stesse.
- Periodo di cantierizzazione: Il cantiere verrà realizzato in periodi dell'anno che non interferiscono con le fasi riproduttive della fauna locale. In particolare per le opere in alveo NON saranno effettuati lavori nel periodo compreso tra marzo e la prima metà di giugno, mentre i lavori da svolgersi fuori acqua NON si realizzeranno tra aprile e la prima metà di luglio.
- Comparto Paesaggio Messa a dimora di cortine alberate: allo scopo di rendere impercettibili le poche parti di impianto a vista anche giungendo sui luoghi. Realizzazione di eventuali opere a vista utilizzando finiture e materiali compatibili con il territorio.

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

COMUNE DI ARQUATA DEL TRONTO

RELAZIONE

02

NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO
"BORG 1" REALIZZATO SUL FOSSO CAMMARTINA IN
PROSSIMITA' DELL'ABITATO DI BORGO

COMMITTENTE

Onesi Lucio

APPALTATORE

ELABORATO

VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

PROGETTISTA

ING. Romeo Mariani
ING. Gino Firmano Rossi

FIRMA / TIMBRI PROGETTISTA:

VISTI / TIMBRI ENTI AUTORIZZATIVI

SCALA

Maggio 2019

INDICE

1 PREMESSA	32
1.1 QUADRO NORMATIVO	32
2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	33
2.1 LOCALIZZAZIONE GENERALE	33
2.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE PROPOSTE	34
3. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM	37
3.1 SELEZIONE DEI PUNTI DI MISURA	37
3.2 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO	39
3.3 RILIEVI ACUSTICI ANTE OPERAM	39
3.3.1 Modalità di effettuazione delle misure di rumore	39
3.4 VALORI LIMITE DA RISPETTARE	40
5. PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO	42
5.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE	42
5.2 PROIEZIONE DEL RUMORE PRESSO I RECETTORI E CALCOLO DELLA RELATIVA ATTENUAZIONE	43
6. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE	44
7. CONCLUSIONI	46

1 PREMESSA

La presente relazione si propone di effettuare la valutazione previsionale di impatto acustico nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale.

In particolare, è richiesta la verifica di rispetto dei requisiti secondo le prescrizioni di cui alla Legge n° 447/95 (“Legge quadro sull'inquinamento acustico”) e alle definizioni di cui all'allegato A e C del DM del 16/03/98 (“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”).

Oggetto di tale valutazione è il complesso dei dispositivi impiantistici principali e ausiliari che costituiscono l'intero impianto idroelettrico a partire dall' opera di presa, in prossimità di una traversa esistente, fino alla centrale idroelettrica da realizzare.

L'esercizio dell'attività di produttore di energia elettrica va autorizzato e, ai sensi della legge 447/95, art.8, comma 4, necessita della documentazione di impatto acustico: la previsione è stata effettuata con lo scopo di verificare l'impatto acustico che deriverà dall'attività dell'impianto sopra descritta, nei confronti dei ricettori più prossimi e/o limitrofi al futuro impianto idroelettrico.

1.1 QUADRO NORMATIVO

- Legge n. 447 del 26/10/1995 Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- D.P.C.M. 14/11/1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- ISO 9613-2 Attenuation of sound during propagation outdoors
- DGR 896 Delibera di Giunta Regionale della Marche

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 LOCALIZZAZIONE GENERALE

Le opere di progetto sono situate nel Comune di Arquata del Tronto (AP) nella località Borgo e utilizzano i deflussi del Fosso Cammartina, captati alla quota di 620,30 m s.l.m.

Una condotta forzata convoglia le portate derivate alla nuova centrale, posta alla quota indicativa di 611,20 m s.l.m., dove esse vengono turbinate e quindi restituite nuovamente al Fosso Cammartina, ad una distanza lineare di circa 140 metri.



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

- Opera presa
Lat. 42.774396 N Long. 13.296163 E,
- Centrale e restituzione
Lat. 42.773610 N Long. 13.297248 E,

OPERE DI PRESA: BRIGLIA ESISTENTE



OPERE DI RILASCIO: A VALLE DELLA BRIGLIA ESISTENTE



2.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE PROPOSTE

L'impianto è costituito dall'opera di presa, da una piccola vasca di carico, dalla condotta forzata interrata, dall'edificio di centrale e da un breve canale di restituzione interrato. Per una descrizione più accurata si rimanda alla Relazione tecnica generale dell'opera.

Le potenziali sorgenti di rumore ambientale per una centrale idroelettrica di questo tipo possono essere:

- Turbina
- Generatori elettrici
- Organi meccanici di controllo e pulizia, quali paratoie e sgrigliatore
- Scarichi o flussi d'acqua con salti, impatto o elevata velocità di flussi e potenziali turbolenze.

Si procede all'analisi di queste potenziali componenti per il caso di impianto in esame.

Per quanto riguarda le altre sorgenti di potenziale rumore, quali le nuove paratoie e lo sgrigliatore automatico all'opera di presa, si sottolinea che tali apparati sono ad utilizzo fortemente intermittente. In particolare:

- le paratoie producono un livello di pressione sonora al momento dell'apertura valutato in circa 50 dB (A), ad un metro di distanza; il loro azionamento è però assolutamente sporadico, con una apertura/chiusura settimanale, o al massimo giornaliera nei periodi di massimo afflusso di trasporto solido.
- lo sgrigliatore, che può emettere fino ad una pressione sonora di 58 dB(A) all'atto di un suo movimento, con durata di alcuni secondi fino ad un massimo di un minuto, valutato all'interno di un intero ciclo, con un movimento completo con frequenza massima ogni trenta minuti, è da considerarsi un rumore trascurabile. Analiticamente infatti, il livello continuo equivalente di pressione sonora, valore da confrontare con i termini di legge, va calcolato tenendo conto di tale bilancio tra fase di movimento dello sgrigliatore (59 dB (A)) e fase di stasi (0 dB(A)). In particolare, il Livello continuo di pressione sonora equivalente, valutato con tempo di misura > 15 min, come da linee guida regionali, conduce, per un ciclo di sgrigliamento completo, conservativamente eseguito ogni 30 minuti, al seguente risultato:

Formula generale

$$L_{EP,W} = 10 \log \frac{\sum_i t_i \cdot 10^{10}}{\sum_i t_i}$$

Applicandola con intervalli di tempo di un minuto, di cui un intervallo caratterizzato da $L_p=59$ dB(A) e altri 29 intervalli con $L_p=0$ dB(A), si ottiene L_{eq} ciclo= 43.2 dB(A) che è il livello continuo equivalente di un ciclo di funzionamento dello sgrigliatore.

Si nota inoltre che la localizzazione dello sgrigliatore e delle paratoie è in zona III, aree di tipo misto.

Per quanto riguarda lo scarico della turbina, dalla documentazione progettuale risulta che esso non genererà salti e la velocità dell'acqua risulta molto bassa (0,8 m/s). Pertanto, tale sbocco non genererà rumore ambientale apprezzabile e viene pertanto escluso dalla valutazione.

L'unica sorgente di rumore che potrebbe essere apprezzabile è dunque la turbina idraulica posta nel locale interrato della quale si effettuerà dettagliata analisi.

3. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

L'area di intervento è situata sulla riva sinistra del fosso Cammartina, in corrispondenza di una traversa esistente.

La procedura di misura utilizzata ha previsto il rilevamento in ambiente esterno del livello di pressione sonora equivalente ponderato A su n. 2 punti di misura, in un intervallo temporale significativo collocato nella fascia diurna. La durata di ciascun rilevamento è stata di 1 minuto.

Si è scelta questa tipologia di misurazione in quanto non erano presenti rumori legati all'attività umana.

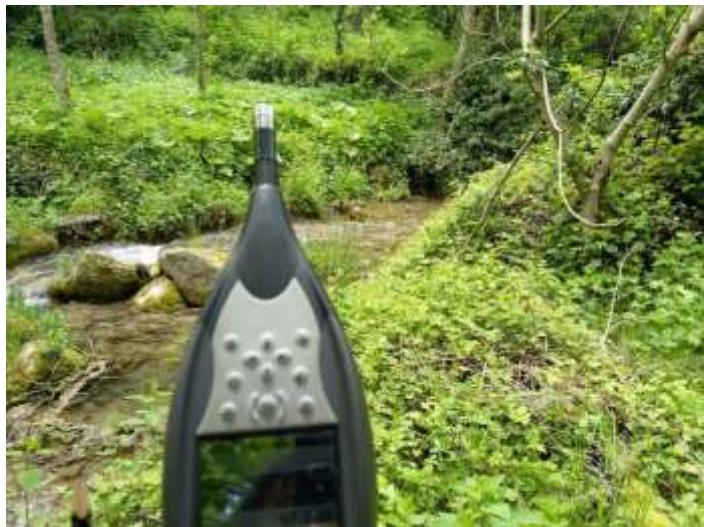
3.1 SELEZIONE DEI PUNTI DI MISURA

Sono stati individuati i punti di misurazione così come indicato sulla planimetria e sulle foto di seguito riportate.



Descrizione del punto di misura:

- P1 Punto di rilevazione in prossimità del futuro locale di installazione della turbina idraulica
- 1 m dal futuro locale turbina



- P2 Punto prossimo al confine dei recettori sensibili più vicini a 30 m dal futuro locale turbina



Le condizioni meteorologiche di misura diurna rilevate sono le seguenti:

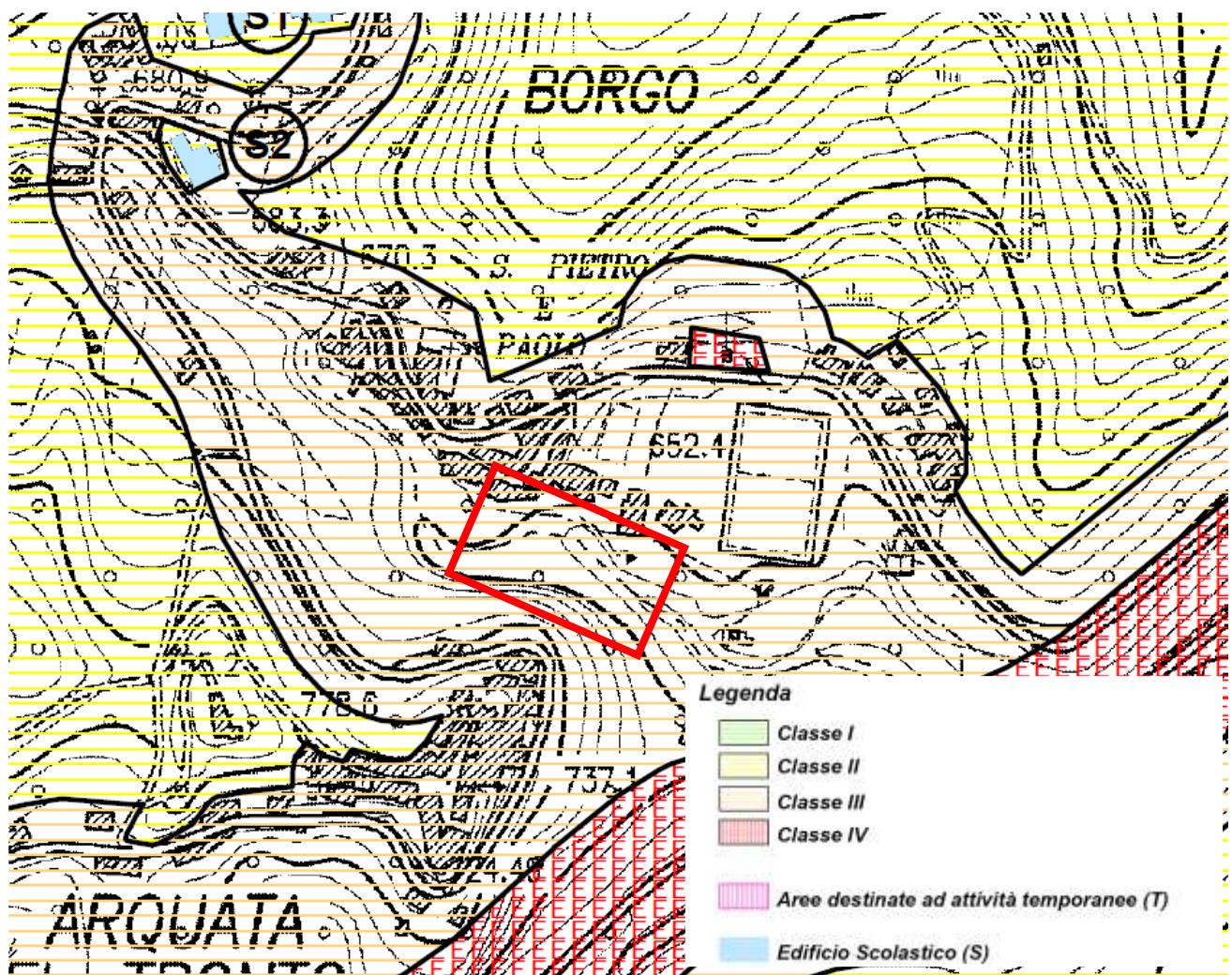
- Condizioni atmosferiche buone;
- Umidità Relativa 67%;
- Temperatura 16 °C;
- Vento: assente;
- Pressione 1025 hPa.

Tali condizioni sono risultate idonee alla esecuzione della misura.

La distanza da oggetti o superfici riflettenti è ampiamente superiore al limite minimo consigliato di 1,5 m.

3.2 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

La classificazione acustica dell'area risulta evidente dallo stralcio di cartografia comunale di seguito riportato:



La zona interessata dal progetto, ricade interamente in:

CLASSE III – Aree di tipo misto

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

3.3 RILIEVI ACUSTICI ANTE OPERAM

3.3.1 Modalità di effettuazione delle misure di rumore

Nell'effettuare le misurazioni del rumore sono state seguite le tecniche e le modalità indicate dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16/03/98 indicante le "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Durante il tempo di osservazione sono stati misurati, mediante tecnica di campionamento nel tempo, entro il confine di realizzazione dell'Opera, i livelli continui equivalenti (**L_{Aeq,TM}**) di pressione sonora ponderata «A», caratteristici del periodo di riferimento.

Mediante l'analizzatore in tempo reale a filtri paralleli è stata inoltre effettuata, in punti particolari, un'analisi spettrale del rumore, per bande normalizzate di 1/3 di ottava, al fine di verificare la presenza di Componenti Tonali (CT). Come livello dello spettro stazionario, è stato considerato quello evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. È stato applicato il fattore di correzione KT di 3 dB, solo nel caso in cui sono evidenziate CT.

Le risultanze dei calcoli sono state arrotondata a 0,5 dB.

Descrizione Misure

La registrazione fonometrica è avvenuta durante un tempo di osservazione di circa 1 min., in quanto, il rumore misurato è stato pressochè costante sia come livello che come sorgente.

Nei punti di misura è risultato evidente che la sorgente acustica principale dell'area, in fase ante operam, è senza dubbio il fosso Cammartina: il rumore residuo è primariamente derivante dal RUMORE FLUVIALE, che rimane costante tra il giorno e notte, ed in particolare è legato alla presenza delle briglie esistente nel fosso con relativo fragore per caduta di acqua.

Si sottolinea quindi che, essendo i limiti di immissione pari a 60 dB(A) in diurna e 50 dB(A) in notturna, già nello stato ANTE OPERAM non si rispetteranno localmente i limiti di immissione previsti, anche se per cause naturali.

Si allegano i report di misura.

3.4 VALORI LIMITE DA RISPETTARE

Dall'analisi della cartografia del Piano di Zonizzazione Acustica comunale e dalle norme tecniche di attuazione, risultano i seguenti limiti per ciascuna zona, in linea con le norme nazionali e regionali.

I Valori limite differenziali di immissione sono quelli previsti nel D.P.C.M. 14/11/1997.

In definitiva, sono evidenziati di seguito i limiti applicabili all'aerea in oggetto.

VALORI LIMITE DI EMISSIONE - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I. Aree particolarmente protette	45	35
II. Aree prevalentemente residenziali	50	40
III. Aree di tipo misto	55	45
IV. Aree di intensa attività umana	60	50
V. Aree prevalentemente industriali	65	55
VI. Aree esclusivamente industriali	65	65

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI **IMMISSIONE** - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I. Aree particolarmente protette	50	40
II. Aree prevalentemente residenziali	55	45
III. Aree di tipo misto	60	50
IV. Aree di intensa attività umana	65	55
V. Aree prevalentemente industriali	70	60
VI. Aree esclusivamente industriali	70	70

5. PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Nell'introdurre il metodo con cui verrà valutato l'impatto acustico del costruendo impianto, è importante notare che i rilievi acustici sono stati effettuati in un periodo dell'anno caratterizzato da una media portata di acqua nel fosso, e pertanto il fragore ad esso associato potrà essere sia minore che superiore negli altri periodi dell'anno.

E' altresì importante sottolineare, però che nei periodi estivi l'impianto potrà essere fermo per assenza di acqua, come si evince dalle relazioni tecniche di progetto.

Si configura pertanto un impatto acustico di tipo STAGIONALE che non è però possibile caratterizzare pienamente nella fase attuale a causa del persistente ed ineliminabile rumore residuo del fiume che ha influenzato in modo determinante i rilievi.

L'esperienza acquisita in analoghe situazioni su corsi d'acqua a carattere torrentizio, indica che, comunque, la differenza dei valori di immissione in ambiente esterno dovuti ai corsi d'acqua, difficilmente può superare i 10-12 dB tra una stagione e l'altra.

Si tratta comunque di valori molto elevati, se paragonati al rumore emesso dalle nuove sorgenti in progetto. Esse, sicuramente, risulteranno fortemente mascherate se non completamente sommerse anche in periodo di magra dal rumore residuo presente già in condizioni ante Operam.

E' importante inoltre notare che la presenza della turbina, che sottrae una parte dell'acqua al fiume, in condizioni ordinarie di regime fluviale, tenderà a RIDURRE il rumore ambientale dovuto al cadere dell'acqua sulla briglia poiché ne ridurrà la portata, facendola transitare senza salti fragorosi, all'interno dell'impianto stesso.

La compresenza dello sgrigliatore con la turbina, anche se con carattere stagionale (lo sgrigliatore è attivo soprattutto nei periodi autunnali e all'inizio della primavera con lo scioglimento delle nevi) necessita una valutazione congiunta delle due sorgenti che di seguito si caratterizzano, ponendosi nell'ipotesi maggiormente conservativa di intensa attività dello sgrigliatore.

5.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE

Come si è detto in precedenza, il solo componente del nuovo impianto che può comportare un significativo impatto acustico è la turbina.

La turbina risulta chiusa all'interno di una struttura in calcestruzzo armato interrata per la totalità delle pareti. Ne risulta che, sul piano del calpestio esterno alla centrale, la turbina è assimilabile ad una sorgente di potenza acustica pari alla differenza tra la potenza emessa dal macchinario, identificata come

riferimento, sottratta del valore di fonoisolamento dato dalla massa del solaio sovrastante.

Considerando un peso del calcestruzzo pari a 2200 kg/mc, è pertanto pari a 660 kg/mq per uno spessore di 30 cm. Il potere fonoisolante risulta quindi pari a $R = 20 \times \log (660) = 56,4$ dB.

Dal momento che è presente un passo d'uomo apribile con fonoisolamento stimabile in 42 dB (A), si ha nel complesso un fono-isolamento ponderato della struttura verso l'esterno pari a 46,5 dB (A).

La turbina quindi, in ambiente esterno, è assimilabile a una sorgente con un livello di pressione sonora ponderato A, L'p(A) pari a:

$$L'_{p(A)} = L_{p(turbina)} - R = 85 - 46,5 = 38,5 \text{ dB (A)}$$

Sommando tale emissione a quella dello sgrigliatore, nell'ipotesi di sommare le due sorgenti puntiformi, poste a pochi metri di distanza l'una dall'altra, si ottiene il seguente valore:

$$L'_{p\text{ tot}}(A) = 38,5 \text{ (turbina)} + 43,2 \text{ (sgrigliatore)} = 44,47 \text{ dB(A)}$$

Essendo il valore limite di EMISSIONE notturno per la III pari a 45 dB(A), l'emissione dell'impianto nel suo complesso rientra all'interno dei valori consentiti.

5.2 PROIEZIONE DEL RUMORE PRESSO I RECETTORI E CALCOLO DELLA RELATIVA ATTENUAZIONE

Il valore della pressione sonora EMESSA dalle turbine e dallo sgrigliatore deve essere ora proiettato presso i relativi recettori per essere poi sommato al rumore residuo rilevato ANTE OPERAM, per tenere conto della specifica distanza dal ricevitore stesso.

Poiché le turbine sono destinate ad un funzionamento CONTINUO e non dipendente dagli orari (notturno o diurno), i valori di livello di pressione sonora ponderata A in emissione sono i medesimi sia per il periodo diurno che per quello notturno. Lo sgrigliatore si attua in funzione dell'intasamento della griglia e pertanto anche esso può attivarsi in periodo notturno.

Per la proiezione del valore medio di livello di pressione sonora calcolato a confine, nei confronti dei ricevitori, è stata applicata la relazione di propagazione del suono in campo libero per sorgente cilindrica o puntiforme collocata su un piano riflettente.

$$L_{p2} = L_{p1} + 10 \log(d_1/d_2) = 29,7 \text{ dB}$$

Dove

- d_1 è la distanza dal punto di misura (1 metro);
- d_2 è la distanza nel punto di proiezione (30 metri).

Data la nota caratteristica logaritmica del rumore, è evidente che i valori di emissione in gioco risultano assolutamente TRASCURABILI rispetto a quelli rilevati.

Ci si aspetta dai calcoli che la situazione ante e post operam praticamente INVARIATA, data anche l'elevata rumorosità del sito.

6. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE

Le attività di cantiere prevedono, specialmente nelle prime fasi, l’effettuazione di scavi in prossimità della traversa esistente, nonché la presenza di camion per movimentazione terre e betoniere. Le operazioni più rumorose si avranno in corrispondenza della compresenza degli scavatori e di mezzi pesanti per la movimentazione terre. Tali operazioni sono effettuate da mezzi che non possono, per loro natura, rispettare i limiti di emissione imposto dalla normativa. Si valuta nella seguente sezione, che tipo di deroga dovrà essere richiesta sulla base del numero e della tipologia dei macchinari previsti.

Dato che la movimentazione terre avverrà per lo più tra aree dello stesso cantiere, non si avrà impatto significativo di incremento di rumorosità nelle vie di comunicazione limitrofe a causa dei mezzi pesanti. L’incremento di rumorosità delle vie in presenza contemporanea di due scavatori per l’esecuzione degli scavi va invece considerata per la valutazione degli impatti acustici, anche in concomitanza con altre lavorazioni rumorose.

Potranno essere utilizzate le seguenti tipologie di macchine:

ESCAVATORI

Due escavatori di piccole dimensioni, per l’esecuzione delle trincee dei cavidotti e degli scavi di dettaglio. Il livello di pressione sonora emesso da tali macchine, tipo “Miniescavatore cingolato H 50”, è di **L_{Aeq} dB 77.9**.

Un altro escavatore, di maggiore capacità, sarà utilizzato per realizzare la trincea della condotta intarrata, le platee di fondazione e per la movimentazione interna dei volumi di scavo e per gli scavi in alveo. Potenza sonora emessa “Motopala gommata FH 130”, è di **L_{Aeq} dB(A) 105.0**.

Non è previsto lo scavo su roccia e pertanto non sono prevedibili sistematici rumori di tipo impulsivo.

BETONIERE

I getti verranno eseguiti da betoniere-pompa da 12 mc che staffetteranno nel cantiere nei periodi previsti dal crono programma. Non sono previsti utilizzi di più betoniere contemporaneamente.

AUTOCARRO

E’ possibile la presenza alternata di due autocarri in cantiere.

Per le emissioni acustiche dei mezzi dichiarati sono state utilizzate le misure rilevate strumentalmente e adottate nella valutazione del rumore eseguita dalla ditta stessa in ottemperanza del titolo V - bis D.Lgs 626/94:

n.	Tipo	L _{Aeq} dB (A)	Nr	Risultante per il numero di mezzi L _{Aeq} dB (A)	Valori corretti L _{Aeq} dB (A)
1	Autobetoniera	78.0	1	78.0	78.0
2	Autocarro	74.5	2	77.5	78.0
3	Miniescavatore Cingolato H 50	77.9	2	80.9	81.0
4	Motopala Gommata FH 130	78.9	1	78.9	79.0

Si terrà conto della sezione della DRG 869/2003 che regola le attività temporanee in deroga ai limiti imposto dalla zonizzazione acustica.

Sulla base dei risultati, dal momento che si può ipotizzare che non viene superato il limite dei 70 dB anche in caso delle lavorazioni più rumorose in contemporanea, non è necessario ricorrere alla deroga specifica, con scheda tipo A3, ma sarà sufficiente che il committente, per tramite del responsabile di cantiere da esso incaricato, dovrà pertanto presentare domanda presso il Comune con il modello apposito, almeno 15 giorni prima dell'inizio delle Attività, senza necessità di ulteriori perizie tecniche, ai sensi delle Linee Guida approvate con DGR 869/2003.

7. CONCLUSIONI

Dal confronto con le tabelle dei limiti di legge, si desume che, dato il clima acustico significativamente rumoroso per motivi naturali (torrente), la presenza della nuova turbina risulta INUDIBILE ai recettori sensibili più prossimi, essendo i livelli differenziali calcolati prossimi allo zero.

Presso il punto di installazione del futuro impianto si registra il superamento dei limiti di immissione previsti dalla zonizzazione acustica già nella condizione ANTE OPERAM, a causa del rumore associato al corso fluviale. L'inserimento del nuovo impianto non aggrava la situazione, anzi, data la minore quantità di acqua che tracimerà dalla traversa fluviale con l'impianto in funzione, è plausibile un miglioramento della condizione.

Premesso quanto sopra, relazionato ai fini della normativa vigente in materia, si ritiene che la realizzazione dell' Opera è compatibile con le caratteristiche acustiche di Zona.

Essendo una Valutazione di carattere previsionale e date le premesse in merito alla necessaria genericità dei dati di ingresso per la presente relazione, si rimanda ad una verifica in condizioni post operam delle suddette risultanze al fine di prescrivere ai committenti eventuali opere di mitigazione degli impatti dovute a variazioni in opera o a fenomeni non prevedibili da calcolo.

Ascoli Piceno, 05.06.2019

IL TECNICO:

Ingegnere Rossi Gino Firmano

Iscrizione Elenco Regionale Tecnici competenti: Delibera del Dirigente 326/LPQ del 28.11.2011

Iscrizione Elenco Nazionale Tecnici competenti: n. 3761



C O M U N E A R Q U A T A D E L T R O N T O

PROVINCIA DI
ASCOLI PICENO



REGIONE
MARCHE



REALIZZAZIONE CENTRALE IDROELETTRICA

RAPPORTO GEOLOGICO ED CALCOLO D.M.V.



PROGETTO

Preliminare	Definitivo	Esecutivo
	✓	

Data: luglio 2018

Località : Borgo di Arquata

OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA
OGNI DIRITTO RISERVATO - ART. 99 L. 633/41

Committente:
Sig. Onesi Lucio

Geologo Specialista
Dott. Geol. Gianluigi Bartolini



Geologo Specialista
Dott. ssa Geol. Sara Abeti



Geol. Gianluigi Bartolini - Geol. Sara Abeti

C.so di Sotto, 62- 63100 Ascoli Piceno (AP)
e-mail: geoab@libero.it; mob. 328 8175388 - 346 7872390

INDICE

RAPPORTO GEOLOGICO

<i>RIFERIMENTI NORMATIVI</i>	<i>pag.</i> 2
<i>PREMESSA E METODOLOGIA D'INDAGINE</i>	<i>pag.</i> 3
<i>INQUADRAMENTO GENERALE</i>	<i>pag.</i> 4
<i>IDROLOGIA</i>	<i>pag.</i> 8
<i>DEFLUSSO MINIMO VITALE (DMV)</i>	<i>pag.</i> 16
<i>INDAGINI REPERITE</i>	<i>pag.</i> 28
<i>SISMICITA'</i>	<i>pag.</i> 31
<i>STUDI MS DI 3 LIVELLO DELL'AREA CONSIDERATA</i>	<i>pag.</i> 37
<i>TERRE E ROCCE DA SCAVO</i>	<i>pag.</i> 40
<i>CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI</i>	<i>pag.</i> 42

ALLEGATI

n. 1 <i>UBICAZIONE TOPOGRAFICA</i>	SCALA 1:10.000
n. 2 <i>BACINO IDROLOGICO</i>	SCALA 1:10.000
n. 3 <i>INDAGINI REPERITE</i>	SCALA 1:10.000

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

- "Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche. A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana(1977)"
- Legge 11/02/94 n°109 e SS. MM. II.- ***Legge quadro in materia di lavori pubblici.***
- Circolare del Ministro dei LL.PP. n. 218/24/3 del 9/1/1996 - Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. ***Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica.***
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - ***Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007.***
- Decreto ministeriale 14.01.2008 – ***Testo unico “Norme Tecniche per le Costruzioni”.***
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – ***Istruzioni per l'applicazioni delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14.01.2008. Circolare 2 Febbraio 2009.***
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 (e successive modifiche ed integrazioni) - ***Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica.***
- Eurocodice 8 (1998) – ***Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture Parte 5 : fondazioni, strutture di contenimento e aspetti geotecnici (2003).***
- Eurocodice 7.1 (1997) – ***Progettazione geotecnica - Parte I: regole generali UNI.***
- Eurocodice 7.3 (2002) – ***Progettazione geotecnica - Parte II: progettazione assistita con prove in situ (2002).***
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 136 del 17 febbraio 2004 Art. 6, comma 7, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 gennaio 2004, n. 3333. Modifica alla D.G.R. n. 1046 del 29 luglio 2003 - ***Indirizzi generali per la prima applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. Individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche.***
- Deliberazione del Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004 - ***Approvazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico per i bacini di rilievo regionale (PAI). Articolo 11 della L.R. 25 maggio 1999 n. 13.***
- Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 - ***"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole", a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258***

Comune Arquata del Tronto	Rapporto geologico e calcolo DMV per progetto di realizzazione centrale idroelettrica	Committente: Sig. Lucio Onesi
------------------------------	--	-------------------------------

2. PREMESSA E METODOLOGIA DI INDAGINE

A seguito della richiesta del Sig. Lucio Onesi è stata eseguita un' indagine geologica ed uno studio del Deflusso Minimo Vitale (D.M.V.) per la realizzazione di una derivazione di acqua fluviale dal Fosso Camartina con la costruzione di una centrale idroelettrica nel territorio comunale Arquata, in località Borgo di Arquata.

Il presente studio, redatto seguendo i dettami della norma vigente, ha lo scopo di raccogliere tutti i dati qualitativi e quantitativi necessari per il progetto previsto e per il controllo del comportamento dell'opera nel suo insieme ed in rapporto al terreno.

Il sito è stato oggetto di un accurato rilevamento che ha permesso di acquisire i dati geologici ed idrogeologici generali; sono stati inoltre elaborati i dati idrologici per determinare i parametri idraulici sul Fosso della Camartina e la definizione del Deflusso Minimo Vitale (DMV).

La caratterizzazione geotecnica/stratigrafica dei litotipi geologici, costituenti il sito in studio, è stata ottenuta attraverso il reperimento di indagini effettuate nelle immediate vicinanze e messe a disposizione dei sottoscritti dalla committenza.

Si rimanda nello specifico nei prossimi paragrafi.

3. INQUADRAMENTO GENERALE

3.1 Descrizione e ubicazione topografica

L'area oggetto di studio è situata nei pressi della Zona Servizi dell'Area S.A.E di Arquata del Tronto (AP) presso la località Borgo. L'area presenta quote prossime ai 650 metri s.l.m. ed è ubicata a nord della S.S. "Salaria".

Dal punto di vista cartografico il sito è individuabile al Quadrante 132 II della carta topografica regionale scala 1:25.000 e alla sezione 337040 "Arquata del Tronto" della Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000.



Fig. 1: ubicazione sito in esame

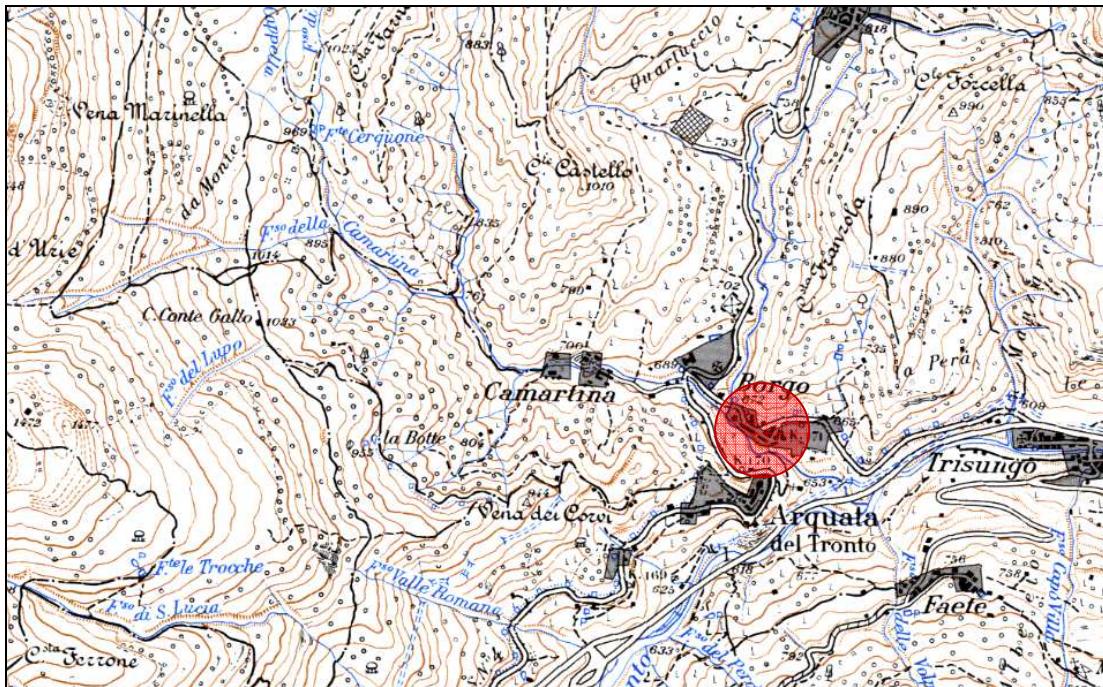


Fig. 2: ubicazione sito in esame CTR scala 1:25.000

3.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

La zona studiata fa parte della porzione meridionale del bacino marchigiano esterno, o Fossa Periadriatica, e in particolare dell'area meridionale del bacino sedimentologico della Laga, il più grande dei "bacini minori" marchigiani, qui rappresentato con il suo membro pre-evaporitico.

In questo si riconoscono due unità minori: la prima arenacea, in strati spessi o massicci, in cui si intercalano a varie altezze stratigrafiche orizzonti arenaceo-pelitici in strati sottili e medi; la seconda arenaceo-pelitica, formata prevalentemente da un'associazione arenaceo-pelitica in strati massicci e subordinatamente da un'associazione pelitico-arenacea da cui la prima è intercalata.

La formazione della Laga è rappresentata da una successione torbiditica, spessa oltre 3000 metri, la cui genesi è legata ad una subsidenza rilevante del bacino di deposito, che dal Tortoniano superiore si protrae per tutto il Messiniano fino al Pliocene inferiore, analogamente a quanto era avvenuto in tempi diversi con la formazione del bacino Toscano prima, quello Umbro ed infine di quello Marchigiano

(progressivamente da Ovest verso Est).

Il ciclo sedimentario di detta formazione, rappresenta un ciclo di primo ordine a carattere trasgressivo, in altre parole caratterizzato da una sequenza positiva costituita da: depositi emipelagici (passaggio marne a pteropodi- Formazione della Laga) ⇒ depositi canalizzati (associazione Arenacea) ⇒ depositi non canalizzati (associazione Arenaceo-pelitica) ⇒ depositi di piana sottomarina o di frangia (associazione Pelitico-arenacea).

La successione stratigrafica dei terreni riscontrati nell'area (allegato n.3) in risulta essere la seguente:

Deposito alluvionale - coltre detritica: *un'alternanza alluvioni terrazzate miste a detrito calcareo, eterometrico questo terreno rappresenta il prodotto deposizionale del disfacimento del substrato: in lui si rinvengono trovanti arenacei o pezzi medio-piccoli dello stesso materiale nonché pezzame d'origine calcarea anche di grosse dimensioni, che risulta immerso in un materiale limoso argilloso e sabbioso. Lo spessore di questo terreno è molto variabile ed è il prodotto de posizionale perlopiù di origine alluvionale.*

Ghiaie e trovanti in matrice sabbioso limosa: *depositi eterometrici con elementi calcareo micritici, calcareo marnosi e areancei immersi in matrice sabbiosa limosa ed argillosa, derivanti dalla disaggregazione della roccia in posto e in particolare dei circostanti rilievi calcarei; presente pezzame e ghiaietto sparso da subangoloso a sub arrotondato di natura prevalentemente alluvionale.*

Strati marnosi fratturati e arenacei litoidi: *si compone prevalentemente di arenarie molto cementate e laminate, in strati da molto spessi a massicci, alternati a sottili livelli di limi argillosi o sabbiosi sottilmente stratificati.*

Come rilevabile anche dalla Carta geologica di seguito allegata, l'area in esame è caratterizzata da forti spessori di depositi eluvio-colluviali e detritici poggianti sui litotipi della Formazione della Laga appartenenti al membro pre-evaporitico e riferibili alla litofacies pelitico-arenacea e arenaceo-pelitica a

grandi banconi.

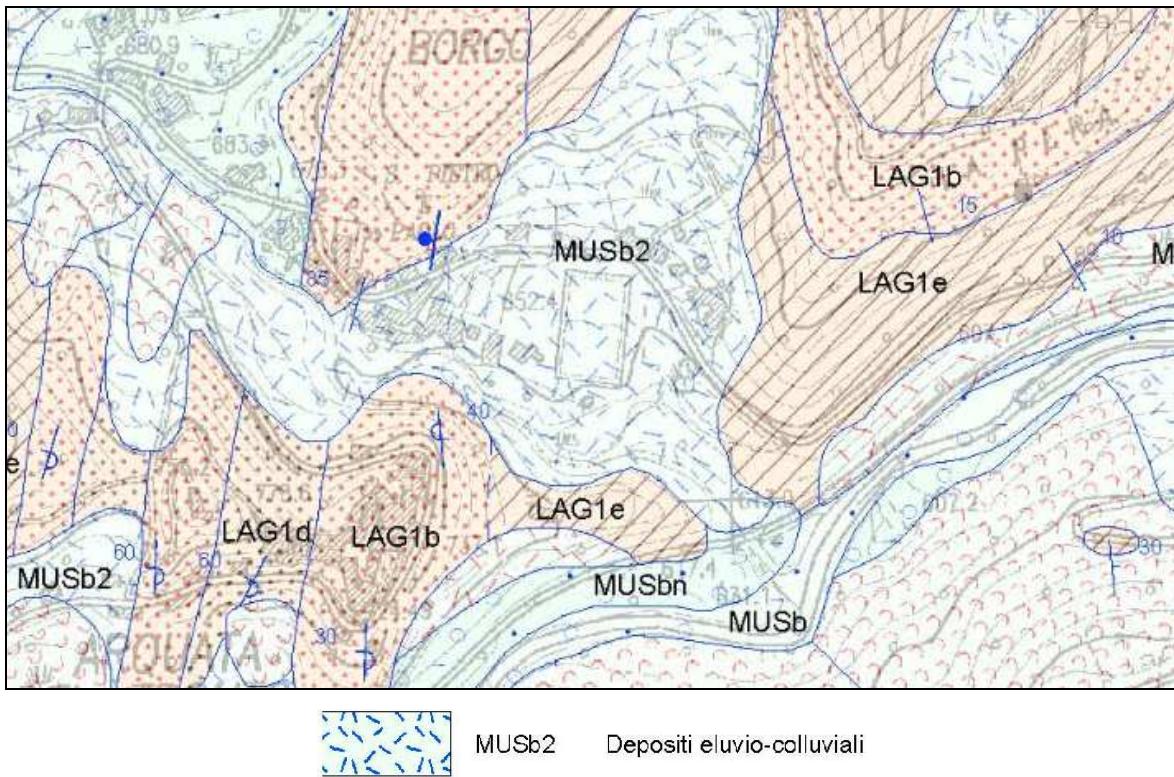


Figura 3: stralcio Carta Geologica “Arquata del Tronto” –Sez. 337040

Dal punto di vista strutturale l’area di Borgo risulta essere una debole monoclinale con strati aventi un’inclinazione variabile da 45° a 10° immergenti ad Ovest.

Questa struttura geologica è dislocata da un’intensa attività tettonica come evidenziato da faglie e fratture disposte in senso appenninico e a loro trasversalmente.

L’area è stata, e lo è tuttora, influenzata dalla vicinanza del noto “thrust dei M. Sibillini” dove litologie più antiche, quali i calcari appartenenti alla successione umbro-marchigiana, sono state messe a diretto contatto, attraverso i cinematismi del sovrascorrimento, con le litologie più recenti dell’area meridionale del Bacino della Laga (membro preevaporitico, prima descritto); infatti, l’intensa tettonizzazione di tutta la zona porta il territorio ad essere facilmente influenzato dagli stress tettonici derivati dagli eventi sismici che sempre si sono susseguiti nell’area di Arquata del Tronto e più in generale nei Monti Sibillini.

4. IDROLOGIA

4.1 Descrizione del bacino

Il Fosso Camartina nasce alle pendici del Monte Forciglieta, a Nord-Ovest rispetto ad Arquata del Tronto, più precisamente lungo la Costa le Forcelline, a circa 1600 metri s.l.m. Dopo un percorso di poco più di 3 Km riversa le sue acque nel Fiume Tronto che scorre più a sud con direttrice SudOvest-NordEst.

Il suo bacino idrografico ricopre un'area complessiva di circa 21.39 Km² (Allegato n.2). Durante il decorso verso il Tronto riceve numerosi affluenti, fra i quali ricordiamo: il Fosso Cappella, Fosso Fonticelle e Fosso della Pianella.

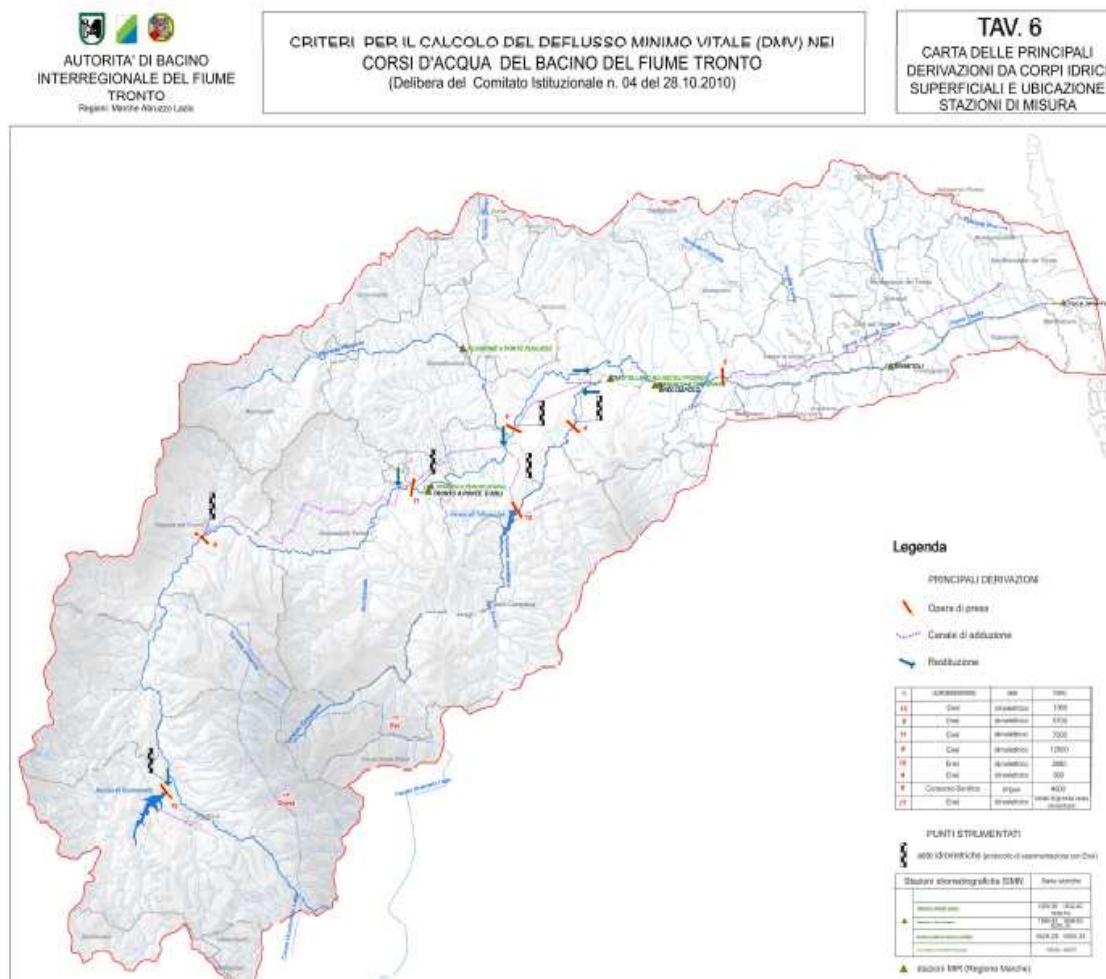


Figura 4: bacino Idrografico Fiume Tronto e ubicazione impianti di derivazione e stazioni di misura

Comune Arquata del Tronto	Rapporto geologico e calcolo DMV per progetto di realizzazione centrale idroelettrica	Committente: Sig. Lucio Onesi
------------------------------	--	-------------------------------

Il progetto prevede l'utilizzo ai fini idroelettrici delle acque del Fosso Camartina, sito nel comune di Arquata del Tronto, in località Borgo.

4.2 Inquadramento idrogeologico

Nell'area in questione è presente una via principale e preferenziale di scorrimento delle acque superficiali, che funge da dreno anche per quelle sotterranee, quale il fosso della Camartina; detto fosso ha direttrice di scorrimento all'incirca NW – SE ed è affluente di sinistra idrografica del Fiume Tronto (ubicato più a SE con direttrice SW-NE).

Lungo i versanti sono presenti piccoli fossi e vallecole a carattere stagionale che favoriscono, con direttrici di scorrimento da NNE a SSW, il drenaggio di tutte le acque della zona sia superficiali sia sotterranee.

L'unità idrogeologica specificatamente dell'area oggetto di studio è quella riferibile al deposito alluvionale che, data la sua tessitura ghiaiosa-sabbiosa prevalente, risulta caratterizzato da buona permeabilità, determinando un rapido smaltimento delle acque.

4.3 Analisi dei Vincoli

VINCOLO P.A.I. (PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO)

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Tronto (P.A.I.), d'interesse comune alle Regioni Marche, Abruzzo e Lazio, adottato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 3 del 07/06/2007, ai sensi dell'art. 18, comma 10, della Legge 18 maggio 1989 n.183 e s.m.i, e dell'art. 1.bis della Legge 11 dicembre 2000 n.365, individua e norma le aree a rischio frana ed esondazione.

In base alla suddetta normativa l'area in studio **risulta interessata da fenomeni di esondazione**, come rilevabile dalla tavola 10_27, parte integrante della TAV.10 “Carta del dissesto e delle aree sondabili (da 1 a 49)”, e a sua volta parte integrante del piano, che ha per oggetto la rappresentazione delle aree in frana e delle aree esondabili per fattore di rischio; si riporta di seguito uno stralcio della tav. 10_27:

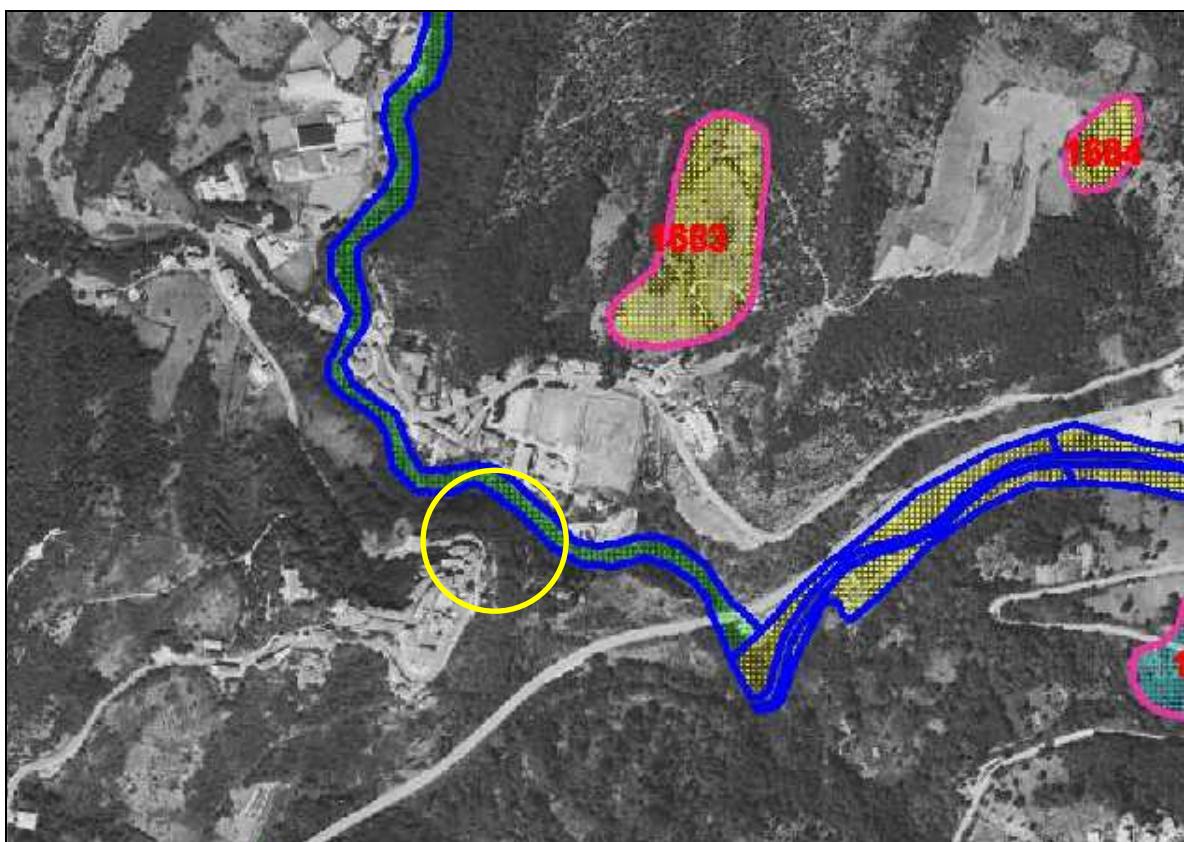


Fig.5: stralcio tavola 10_27 del P.A.I.

La zona risulta perimetrata come area a rischio **moderato** di esondazione “**E1**” - aree che possono essere interessate dalle piene con tempo di ritorno assimilabile a 200 anni.

L'articolo 12 delle N.T.A. del P.A.I. Tronto disciplina le aree esondabili E2 ed E1. Le aree a rischio E1 sono individuate ai fini della predisposizione dei programmi di previsione e prevenzione, nonché dei programmi di emergenza, da parte degli Enti competenti ai sensi della Legge 225/92 e succ. mod ed integr.

4.4 Dati morfometrici del bacino

Nella tabella seguente (Tab.2) vengono riportati i dati morfometrici generali riferiti al Fosso Camartina nella sezione sottesa:

Tab.2: dati morfometrici del bacino idrografico

SUPERFICIE DEL BACINO	21.4 Km ²
LUNGHEZZA PERCORSO IDRAULICO PRINCIPALE	3.13 Km
ALTITUDINE MAX PERCORSO IDRAULICO	1.350 m (s.l.m.)
ALTITUDINE MIN PERCORSO IDRAULICO	618 m (s.l.m.)
ALTITUDINE MAX BACINO	2.476 m (s.l.m.)
ALTITUDINE SEZIONE CONSIDERATA	618 m (s.l.m.)

Una delle forme più adottate e particolarmente adatta ai bacini montani è quella di *Giandotti* che fornisce il tempo di corriavazione del bacino in base alle sue caratteristiche morfometriche.

Assunta l'area del bacino A in Km², la lunghezza massima di corriavazione L in Km e l'altezza media H_m in metri, il Tempo di corriavazione (T_c) espresso in ore risulta dalla relazione (1.5):

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m}} \quad (1.5)$$

Il calcolo delle portate di massima piena per assegnati tempi di ritorno viene effettuato attraverso la Formula del Metodo Razionale (1.6), conosciuto anche come formula razionale; questo metodo è semplicemente una formula che, sotto determinate ipotesi, permette di calcolare la massima portata che una data pioggia determinerà, per un dato bacino idrologico, in una sezione idraulica di controllo.

$$Q_{\max} = \frac{C h_{(t,T)} S}{3.6 t_c} \quad (1.6)$$

Dove:

C = coefficiente di deflusso

$h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)

S = superficie del bacino (Km²)

T_c = tempo di corrievazione (ore)

3.6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m²/sec.

Nel nostro studio il valore del Coefficiente di deflusso (rapporto fra il volume d'acqua defluito alla sezione di chiusura del bacino e precipitazioni) è stato fissato pari a **0.30**.

Tab.3: valori per il coefficiente di deflusso

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0,20	0,15	0,10
Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla). Terreni di medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30
Suoli poco permeabili Suoli fortemente argillosi o simili, con strati di argilla vicino alla superficie. Suoli poco profondi sopra roccia impermeabile.	0,50	0,45	0,40

La portata di massima piena prevedibile di un corso d'acqua, in una sezione determinata ,per assegnati tempi di ritorno, viene calcolata attraverso l'elaborazione statistica dei dati pluviografici, che nel caso specifico sono quelli ricavati della stazione di rilevamento "Arquata del Tronto", (quota 720 metri s.l.m.),

per un totale di n.17 osservazioni dal 1991 al 2007 (vedi tabella n. 4) acquisite dagli annali idrologici della Regione Marche.

DATI PLUVIOGRAFICI					
Stazione di : Arquata del Tronto		Numero di osservazioni: N = 17			
Anno	Quota (m s.l.m.) :	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore
		h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1991	720	13.20	21.80	34.40	49.00
1992		13.40	29.00	52.00	87.60
1993		16.20	29.20	32.60	37.40
1994		19.20	22.60	23.60	39.60
1995		15.20	32.40	39.60	39.80
1996		20.80	25.60	35.00	48.60
1997		16.80	22.60	34.60	54.40
1998		24.00	34.60	34.60	40.20
1999		19.40	35.40	57.40	86.00
2000		19.80	41.60	44.00	50.40
2001		22.60	28.40	33.40	33.80
2002		26.60	51.40	64.60	77.60
2003		23.20	33.60	44.00	57.00
2004		16.00	32.00	36.20	39.80
2005		18.20	26.40	33.40	46.40
2006		13.40	14.80	23.60	27.40
2007		17.20	44.60	71.00	85.20
					100.20

I risultati dell'elaborazione numerica sono i seguenti:

Comune Arquata del Tronto	Rapporto geologico e calcolo DMV per progetto di realizzazione centrale idroelettrica	Committente: Sig. Lucio Onesi
------------------------------	--	-------------------------------

Tab.5: valori per ciascuna durata t dei vari parametri

N =	17	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$		18.54	30.94	40.82	52.95	71.54
$\sigma(h_t)$		3.95	9.04	13.33	19.35	27.48
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$		0.32	0.14	0.10	0.07	0.05
$U_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$		16.76	26.87	34.83	44.25	59.17

Tab.6: altezze di massima pioggia regolarizzate

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	$h_{max} =$	23.70	42.73	58.20	78.19	107.38
30 anni	$h_{max} =$	27.19	50.72	69.98	95.29	131.67
50 anni	$h_{max} =$	28.79	54.37	75.36	103.09	142.76
100 anni	$h_{max} =$	30.94	59.29	82.62	113.63	157.71
200 anni	$h_{max} =$	33.08	64.19	89.84	124.12	172.61

Tr	LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$		
10 anni	\rightarrow	$h=24.495xt^{0.4708}$	
30 anni	\rightarrow	$h=28.265xt^{0.4918}$	
50 anni	\rightarrow	$h=29.988xt^{0.4993}$	
100 anni	\rightarrow	$h=32.312xt^{0.508}$	
200 anni	\rightarrow	$h=34.629xt^{0.5153}$	

Per l'elaborazione statistica è stato utilizzato il metodo di Gumbel e la formula utilizzata per il calcolo della portata è quella basata sulla stima del tempo di corrivazione. Il Tempo di Corrivazione nel nostro caso è pari a **0.95** ore.

Le portate di massima piena ottenute attraverso la Formula del Metodo Razionale (1.3), per assegnati tempi di ritorno, sono riassunte nella seguente tabella.

Tab.7: portate di massima piena (m³/s) delle sezioni in oggetto in funzione dei tempi di ritorno

Tr = 10 anni	Tr = 30 anni	Tr = 50 anni	Tr = 100 anni	Tr = 200 anni
44.84	51.69	54.82	59.04	63.25

Per quanto riguarda le portate del fosso, sono stati attribuiti i valori pari a **Q(media)= 250 l/s** e **Q(max)= 500 l/s**.

5. DEFLUSSO MINIMO VITALE (DMV)

5.1 Definizione del DMV

Per deflusso minimo vitale (D.M.V.) si intende la portata istantanea che, in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, garantisce la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico e delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali. Nel bilancio idrico è considerata risorsa idrica superficiale utilizzabile il volume di acqua che esclude il volume da attribuirsi, per finalità di tutela ambientale, al deflusso minimo vitale degli alvei interessati. Le derivazioni di acqua pubblica, ai sensi dell'art. 95 del d.lgs. 152/2006, nonché le concessioni minerarie per acque minerali, devono, quindi, essere regolate in modo da garantire il minimo deflusso vitale nei corpi idrici.

La legge n.183 del 18/5/1989 citò per la prima volta il “Deflusso Minimo Vitale” all'articolo 3 comma 1 i) in questi termini:

« le attività di programmazione, di pianificazione e di attuazione degli interventi destinati a realizzare le finalità indicate all'articolo 1 curano in particolarela razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali e profonde, con una efficiente rete idraulica, irrigua ed idrica, garantendo, comunque, che l'insieme delle derivazioni non pregiudichi il minimo deflusso costante vitale negli alvei sottesi nonché la polizia delle acque. »

Attualmente il DMV contribuisce al conseguimento degli obiettivi di qualità ambientale e degli obiettivi di qualità per le acque a specifica destinazione di cui agli artt. 76, 77, 78 e 79 del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.

La Regione Marche definisce le modalità di calcolo del DMV per i corsi d'acqua superficiali significativi e per alcuni altri corsi d'acqua regionali ritenuti di particolare rilievo ed importanza sotto la denominazione “Reticolo Idrografico Principale per il DMV” e di cui, nel nostro caso, relativamente al punto:

q) bacino idrografico del Tronto: F. Tronto, T. Fluvione, T. Castellano.

Per il calcolo del Deflusso Minimo Vitale si è fatto riferimento al **PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (P.T.A.); SEZ. D - ALL. I-II:** “ *Determinazione del Deflusso Minimo Vitale Bacini idrografici ricadenti nel territorio dell'Autorità di bacino Regionale delle Marche e dell'Autorità Interregionale di bacino del Fiume Tronto (bacini del Foglia, Arzilla, Metauro, Cesano, Misa, Esino, Musone, Potenza, Chienti, Tenna, Ete Vivo, Aso, Tesino, Tronto).*

La formula di calcolo del DMV è costituita da una componente idrologica, calcolabile con la formula parametrica o, in alternativa, con la formula razionale, con una ulteriore specificazione per i bacini montani, e da una componente morfologico-ambientale:

$$\text{DMV} = \text{DMV}_{\text{idr}} \cdot \text{C}_{\text{ma}}$$

dove:

DMV = deflusso minimo vitale complessivo, espresso in l/s;

DMV_{idr} = componente idrologica del DMV, calcolata con la formula parametrica o con la formula razionale, espressa in l/s;

C_{ma} = componente morfologico-ambientale, intesa come fattore moltiplicativo della componente idrologica

La formula parametrica per il calcolo della componente idrologica del DMV è definita come segue:

$$\text{DMV}_{\text{idr}} = Q \cdot d \cdot m \cdot v \cdot G \cdot S \cdot P \cdot H \cdot B_{\text{mon}}$$

dove:

DMV_{idr} = componente idrologica del DMV, espressa in l/s

Q d,m,v = rilascio specifico = 1,6 l/s x kmq. Stabilisce una portata minima di riferimento proporzionale alla superficie del bacino sottesa alla sezione del corpo idrico nel quale si calcola il DMV.

I vari fattori moltiplicativi della formula modificano questa portata di riferimento in quanto tengono conto delle disponibilità idriche locali e delle esigenze di tutela ecologica.

G = parametro geografico, ricavabile dalla successiva tabella Fig. 1-D.5

Fig. 1-D.5 Valori del parametro geografico G

BACINO	PRINCIPALI CORSI D'ACQUA	Valori del parametro G
FOGLIA	Foglia	0,4
ARZILLA	Arzilla	0,2
METAURO	Bosso-Burano	0,9
	Candigliano-Biscuvio o Biscubio	0,7
	Metauro	0,5
CESANO	Cesano	0,5
MISA	Misa	0,3
ESINO	Esino-Sentino-Giano	0,7
MUSONE	Musone	0,6
	Aspio	0,2
POTENZA	Potenza	0,8
	Scarsito	1,1
CHIENTI	Chienti	0,7
	Fiastrone	0,9
	Fiastra	0,3
TENNA	Tenna-Tennacola	0,9
ETE VIVO	Ete Vivo	0,2
ASO	Aso	1,1
TESINO	Tesino	0,3
TRONTO	Tronto-Fluvione-Castellano	1,0

Per gli affluenti non espressamente indicati in tabella si utilizza il valore del parametro G riferito al corso d'acqua principale di cui sono tributari. In quanto affluente del Fiume Tronto il valore specifico nel nostro caso sarà G= 1,0

S = superficie imbrifera, espressa in kmq, del bacino idrografico sotteso dalla sezione del corpo idrico nel quale si calcola il DMV.

La superficie imbrifera del bacino del Fosso Camartina sotteso alla sezione considerata è pari a circa 21,4 Kmq.

P = parametro di precipitazione, ricavabile dalla successiva tabella Fig. 2-D.5. Rappresenta la precipitazione media annua nel bacino idrografico sotteso dal punto in cui si calcola il DMV. Per la stima delle precipitazioni medie annue si utilizzeranno i dati ufficiali e le serie storiche, pubblicati sugli Annali Idrologici, delle stazioni pluviometriche del SIMN e dei Centri Funzionali Regionali, relative al periodo 1950-1989, ricadenti all'interno o in posizione limitrofa al bacino idrografico sotteso dalla sezione di interesse e distribuite in maniera rappresentativa rispetto alla variazione altimetrica della superficie imbrifera.

Comune Arquata del Tronto	Rapporto geologico e calcolo DMV per progetto di realizzazione centrale idroelettrica	Committente: Sig. Lucio Onesi
------------------------------	--	-------------------------------

Stazione	Media annuale	Media primaverile	Media estiva	Media autunnale	Media invernale
Arquata del Tronto	1.124,8	296,2	183,2	331,3	315,3

Tali dati di precipitazione sono riportati nella pubblicazione “Campo medio della precipitazione annuale e stagionale sulle Marche per il periodo 1950-2000” del Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Marche e dell’Osservatorio Geofisico sperimentale di Macerata.

Fig. 2-D.5 – valori del parametro di precipitazione P

Precipitazioni ANNUE MEDIE in mm di pioggia nel bacino sotteso	Valori del parametro P
< 1000	1
1000 – 1500	Precipitazioni annue medie/1000
> 1500	1,5

Essendo le precipitazioni annue medie pari a 1.124,8 mm, otterremo un valore specifico pari a $P = 1124,8/1000 = 1,248$.

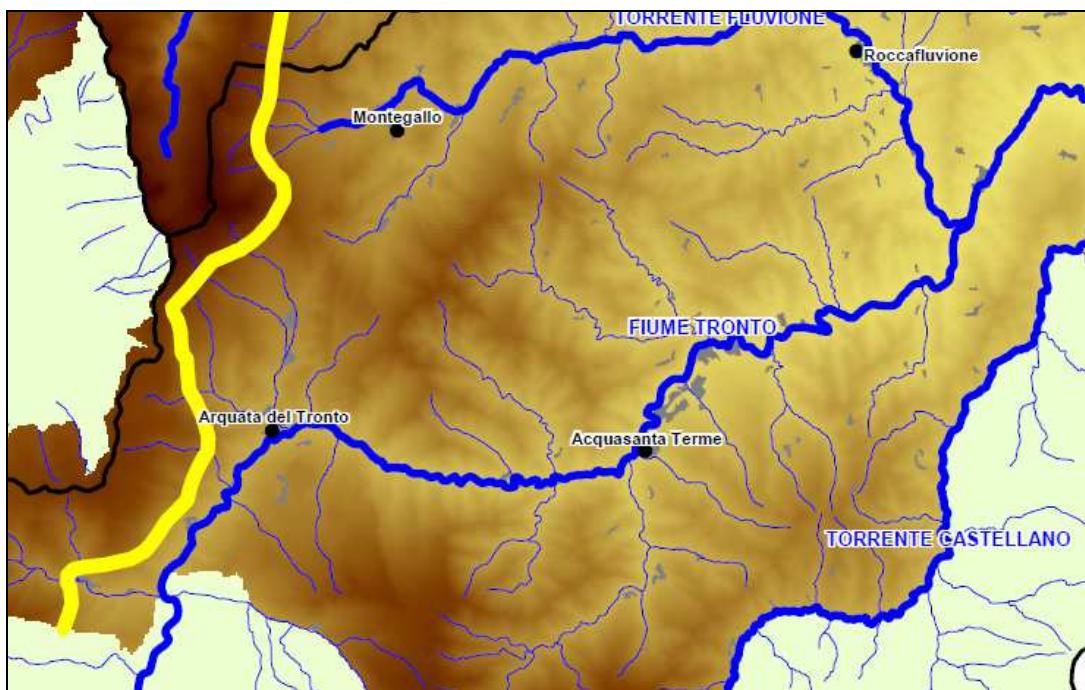
H = parametro di altitudine, ricavabile dalla successiva tabella Fig. 3-D.5. Rappresenta l’altitudine media, in metri sul livello del mare, nel bacino idrografico sotteso dal punto in cui si calcola il DMV. Per la determinazione di Hm verranno considerate le curve di livello con dislivello di 50 m riportate nelle cartografie tecniche regionali alla scala 1:10.000.

Fig. 3-D.5. Valori del Fattore di altitudine A

Hm = altitudine media del bacino sotteso In m s.l.m.	Valori del parametro H
< 400	1
400 – 1000	$1 + [(Hm - 400)/2000]$
> 1000	1,3

Il valore specifico nel nostro caso sarà $H = 1,3$

Bmon = fattore moltiplicativo per tratti di corsi d’acqua a regime di flusso perenne evidenziati in Tav. 1-D.5 sotto la denominazione “Reticolo Idrografico Principale per il DMV” e situati all’interno del “Limite Fascia Carbonatica Montana A”.



Legenda

—	Limite Fascia Carbonatica Montana A
—	Limite Fascia Carbonatica B per i Fiumi Misa e Musone
—	Reticolo Idrografico Principale per il DMV
—	Reticolo Idrografico Minore
—	Limite Bacini Idrografici
■	Territorio Regione Marche
■	Porzione di bacino idrografico esterna al territorio regionale
●	Punto di intersezione tra Reticolo Principale per il DMV e Limite Fasce A e B (per questo punto passa la sezione trasversale del corso d'acqua coincidente con il limite della fascia)

Fig. 5: stralcio Tav.1 D.5 - individuazione dei corsi d'acqua principali e delle fasce montane per il DMV

Tale valore viene assunto uguale a:

- 2,0 per i soli tratti montani dei Fiumi Potenza, Scarsito, Chienti (rami di Gelagna e di Pieve Torina), Fornace, Fiastrone, Tenna, Aso, Tronto, nonché dei loro tributari evidenziati;
- 1,0 per i restanti tratti fluviali

Il valore specifico nel nostro caso sarà $B_{mon} = 1,0$

Componente morfologico - ambientale

La componente morfologico-ambientale della formula per il calcolo del DMV è definita come segue:

$$Cma = E \cdot \text{mag}(N, PIFF) \cdot Gm \cdot T$$

dove:

Cma = componente morfologico-ambientale, intesa come fattore moltiplicativo della componente idrologica.

E = Parametro dello stato ecologico dei corsi d'acqua, ricavabile dalla successiva tabella Fig. 5-D.5.

Figura 5-D.5. Valori del parametro relativo allo stato ecologico del corso d'acqua E

Classe valore	Stato ecologico (SECA)	Valori del parametro E
1^	Elevato	1
2^	Buono	1.1
3^	Sufficiente	1.2
4^	Scadente	1.3
5^	Pessimo	1.4

Si assume il valore del fattore corrispondente allo stato ecologico (determinato in funzione dell'indice S.E.C.A.) della prima stazione ARPAM ubicata a valle della derivazione. Nel nostro caso è stata considerata la stazione denominata **STAZIONE I0281TR**.

La stazione è situata a valle dell'abitato di Trisungo (altitudine 634 m slm).

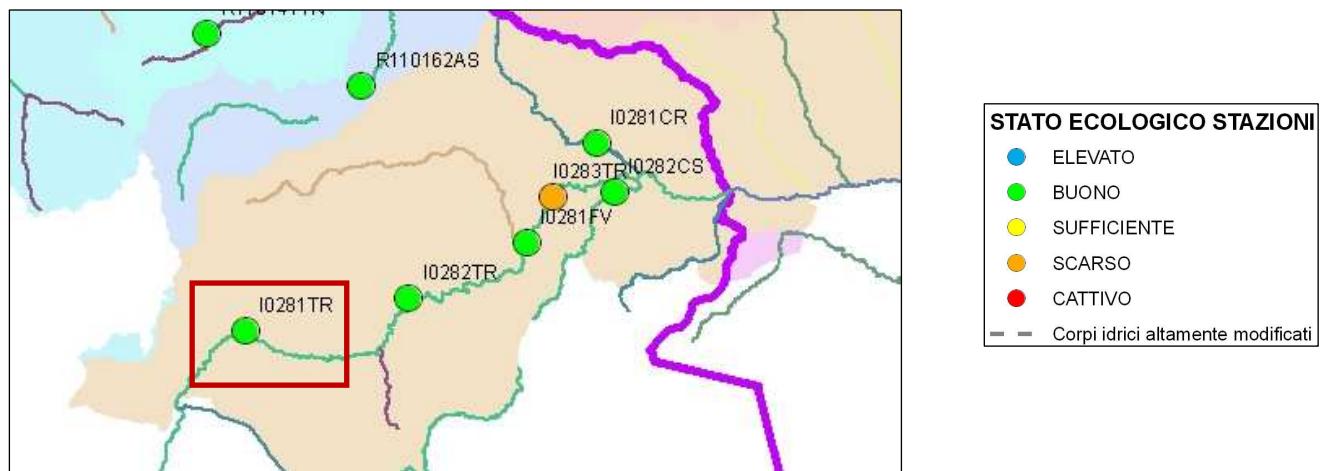


Fig. 6: stralcio cartografia con ubicazione e stato ecologico delle stazioni

	Macroinvertebrati	Diatomee	Macrofite	Fauna ittica	LIMeco	Stato ecologico	Stato chimico
I0281TR	BUONO	BUONO	ELEVATO	ELEVATO	BUONO	BUONO	BUONO

Lo stato ecologico è definito BUONO, pertanto il parametro E sarà pari a 1.1.

mag(N, PIFF) = tale espressione indica che nella formula sarà applicato il massimo tra i valori del parametro N, naturalità, e del parametro PIFF, correlato all'indice di funzionalità fluviale, calcolati distintamente.

Nel tratto fluviale considerato si procederà a calcolare distintamente entrambi i parametri N e PIFF e nella formula sarà utilizzato solo quello tra i due parametri che assumerà il valore più elevato.

I parametri **N** e **PIFF** da considerare sono quelli più elevati del tratto fluviale interessato dalla derivazione. I valori del parametro PIFF sono riportati nella tabella Fig. 7-D.5.

L'analisi dell'integrità e funzionalità del Fosso Camartina è stata effettuata tramite l'utilizzo dell'Indice Funzionale Fluviale (I.F.F.) che ha evidenziato la situazione illustrata in dettaglio nella seguente tabella, riferita alla sezione fluviale della soglia esistente:

	STAZIONE A	
	Dx	Sx
Stato del territorio circostante	20	20
Vegetazione presente nella fascia perifluviale	40	40
Aampiezza della vegetazione perifluviale	5	5
Continuità della vegetazione perifluviale	15	15
Condizioni idriche	20	20
Efficienza di esondazione	25	25
Substrato e strutture di ritenzione	5	5
Erosione	20	20
Sezione trasversale	15	15
Idoneità ittica	1	1
Idromorfologia	20	20
Componente vegetale in alveo bagnato	10	10
Detrito	10	10
Comunità macrobentonica	10	10
SOMMA DEI PUNTEGGI	216	216

Fig. 7: valori funzionalità fluviale per il tratto interessato

L'**I.F.F.** è una metodologia che fornisce valutazioni sintetiche sulla funzionalità fluviale, preziose informazioni sulle cause del suo deterioramento, ma anche precise ed importanti indicazioni per orientare gli interventi di riqualificazione (pianificazione del territorio, programmazione di interventi di ripristino dell'ambiente fluviale) e stimarne preventivamente l'efficacia. Questo indice può anche essere un utilissimo strumento per la salvaguardia di tratti o corsi d'acqua ad alta valenza ecologica, (politica di conservazione degli ambienti più integri), o per la stima dell'efficacia degli interventi di risanamento. L'obiettivo principale dell'indice consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

Attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevati la funzione ad essi associata, nonché l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità. La lettura critica ed integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità.

Il metodo impiegato fornisce informazioni che possono differire, anche sensibilmente, da quelle fornite da altri indici o metodi che analizzano un numero più limitato di aspetti e/o di comparti ambientali (es.: I.B.E., analisi chimiche, microbiologiche, ecc.). I metodi chimici e microbiologici limitano il loro campo di indagine all'acqua fluente, gli indici biotici (IBE) lo estendono all'alveo bagnato e l'**I.F.F.** invece analizza l'intero sistema fluviale. Bisogna perciò considerare l'**IFF** non come un metodo alternativo a quello chimico, ma complementare a questo, in grado di fornire una conoscenza più approfondita del sistema fluviale. L'indice **IFF**, variabile da 1 a 1,2 e per la determinazione dei valori di **IFF** si è fatto riferimento al manuale APAT **IFF2007**.

Figura 7-D.5. Valori del parametro P_{IFF} , relativo all'indice di funzionalità fluviale

Punteggio IFF (medio tra le sponde SX e DX)	Giudizio di funzionalità	Valori del parametro P_{IFF}
201-300	elevato elevato-buono buono	1,00
101-200	buono-mediocre mediocre mediocre-scadente	1,10
14-100	scadente scadente-pessimo pessimo	1,20

Nel nostro caso, con un punteggio **IFF** pari a 216, avremo un $P_{IFF} = 1,00$.

Per la determinazione dei fattori da assegnare al parametro N si fa riferimento alla presenza di aree protette (comunitarie, nazionali, regionali) e ad alcune tipologie del sottosistema botanico-vegetazionale del PPAR, come specificato nella successiva tabella Fig. 6-D.5, vigenti alla data di entrata in vigore delle presenti NTA.

Figura 6-D.5. Valori del Parametro di Naturalità N

Classi di naturalità	Valori del parametro N
Aree naturali protette (Parchi e Riserve naturali); Aree contigue ai Parchi, ove individuate; Aree della Rete ecologica europea "Natura 2000" (pSIC, SIC, ZSC, ZPS); Aree floristiche protette (art. 7 della L.R. n. 52/74); Oasi di protezione della fauna.	1,3
Aree di Eccezionale valore del Sottosistema Botanico Vegetazionale (PPAR, aree BA, Tav. 4); Aree di Rilevante valore e di Qualità diffusa del Sottosistema Botanico Vegetazionale (PPAR, aree BB-BC, Tav. 4).	1,1
Aree di interesse agricolo ed urbanizzate	1

Il tratto di fiume interessato ricade all'interno di Aree di interesse agricolo ed urbanizzate. Pertanto il valore di Naturalità N=1.

Gm = Parametro geomorfologico, variabile tra 0,9 e 1,1, la cui determinazione dovrà essere stabilita dall'Autorità competente al rilascio della concessione, sulla base delle caratteristiche geomorfologiche locali dell'alveo (i.e. perimetro bagnato e raggio idraulico, rapporto larghezza/profondità dell'alveo, pendenza e tipologia morfologica dell'alveo, presenza di pools, permeabilità del substrato, ecc.). In attesa della sua determinazione da parte dell'Autorità concedente verrà assunto pari a 1.0.

T = Modulazione temporale di portata. Parametro differenziato per ogni mese e per bacini idrografici, che permette di variare il DMV base nei vari periodi dell'anno, in funzione della variabilità idrologica delle portate naturali. I fattori da assegnare al parametro in ogni mese dell'anno, nei vari bacini idrografici, sono riportati nella successiva tabella Fig. 8-D.5.

Figura 8-D.5. Valori del parametro T, modulazione temporale di portata

Bacini Idrografici		
	Foglia, Arzilla, Metauro, Cesano, Misa, Esino, Musone, Ete Vivo, Tesino	Potenza, Chienti, Tenna, Aso, Tronto
Mese	Valori del parametro T	
Gennaio	3,0	1,3
Febbraio	3,0	1,5
Marzo	3,0	1,5
Aprile	2,0	1,3
Maggio	2,0	1,3
Giugno	1,0	1,3
Luglio	1,0	1,0
Agosto	1,0	1,0
Settembre	1,0	1,0
Ottobre	1,0	1,0
Novembre	2,0	1,3
Dicembre	3,0	1,3

Trovandoci nel bacino del fiume Tronto, si assume per il parametro T:

T = 1.3 (gennaio, aprile, maggio, giugno, novembre, dicembre)

T = 1.5 (febbraio, marzo)

T = 1.0 (luglio, agosto, settembre, ottobre)

5.2 Calcolo del DMV

Come già definito in precedenza, il DMV è così determinato:

$$\mathbf{DMV = DMV_{idr} \cdot Cma}$$

Di cui

$$\mathbf{DMV_{idr} = Q \cdot d, m, v \cdot G \cdot S \cdot P \cdot H \cdot B_{mon}}$$

e:

$$\mathbf{Cma = E \cdot mag(N, PIFF) \cdot Gm \cdot T}$$

Per il calcolo del DMV per l'area in progetto sono di seguito riportati tutti i parametri necessari e i loro rispettivi valori.

$$\mathbf{DMV_{idr} = Q \cdot d, m, v \cdot G \cdot S \cdot P \cdot H \cdot B_{mon}}$$

$\mathbf{Q \cdot d, m, v = 1,6 \text{ l/s} \times Km_q}$	$\mathbf{G = 1,0}$
$\mathbf{S = 21,4 \text{ Km}_q}$	$\mathbf{P = 1,1248}$
$\mathbf{H = 1,3}$	$\mathbf{B_{mon} = 1}$

$$\boxed{\mathbf{DMV_{idr} = 50,06 \text{ l/s}}}$$

$$\mathbf{Cma = E \cdot mag(N, PIFF) \cdot Gm \cdot T}$$

$\mathbf{E = 1,1}$	$\mathbf{mag(N, PIFF) = 1,0}$
$\mathbf{Gm = 1}$	$\mathbf{T = 1 - 1,3 - 1,5}$

$\mathbf{Cma = 1,1}$ (luglio, agosto, settembre, ottobre)
 $\mathbf{Cma = 1,43}$ (gennaio, aprile, maggio, giugno, novembre, dicembre)
 $\mathbf{Cma = 1,65}$ (febbraio, marzo)

Sono stati quindi ottenuti tre diversi valori di DMV, differenziati su base mensile:

	DMV 1	DMV 2	DMV 3
	luglio, agosto, settembre, ottobre	gennaio, aprile, maggio, giugno, novembre, dicembre	febbraio, marzo
DMV (l/s)	55,06 l/s	71,59 l/s	82,6 l/s
DMV (mc/s)	0,055 mc/s	0,071 mc/s	0,0826 mc/s

In base alla norma citata all'inizio del capitolo, il DMV pari a 55,06 l/s è il minimo rilascio da garantire. Pertanto nei mesi da luglio ad ottobre la centrale garantirà il rilascio minimo di 55,06 l/s e negli altri mesi garantirà i valori superiori riportati in tabella, ovvero 71,58 l/s nei mesi di gennaio, aprile, maggio, giugno, novembre e dicembre e 82,6 l/s nei mesi di febbraio e marzo.

6. INDAGINI REPERITE

Per una puntuale parametrizzazione geologica e geotecnica dei terreni, per una corretta verifica della stratigrafia e quindi del tipo di terreno sono state reperite n.3 prove realizzate nelle immediate vicinanze e messe a disposizione dalla committenza; le prove individuate più significative nell'intorno considerato sono:

- n.1 sondaggio a carotaggio continuo **S1** a profondità di 33,0 m dal p.c.;
- n. 1 esecuzione di una prova sismica in foro di tipo down-hole;
- n.1 prova sismica HVSR.

Si riportano nella seguente carta la posizione dell'area di intervento e l'ubicazione delle indagini scelte e reperite.



- Carotaggio continuo e indagine Down Hole
- Prova sismica HVSR

Comune Arquata del Tronto	Rapporto geologico e calcolo DMV per progetto di realizzazione centrale idroelettrica	Committente: Sig. Lucio Onesi
------------------------------	--	-------------------------------

Nell'allegato n.3, contenuto nel presente lavoro, sono contenuti tutti i dati che permettono di caratterizzare da un punto di vista fisico-meccanico i terreni presenti nell'area.

Nella caratterizzazione geotecnica, per assegnare i valori caratteristici dei parametri geotecnici, le NTC 2018 e le relative istruzioni non impongono procedure di calcolo dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

In particolare le NTC2018, al par. 6.2.2, recitano:

"Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in situ"

e inoltre:

"Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadono in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate".

I parametri geotecnici ricavati sono stati elaborati statisticamente (metodo semi-probabilistico finalizzato alla definizione del 5° percentile della distribuzione della media dei dati a disposizione) al fine di ottenere per ogni orizzonte stratigrafico i valori (caratteristico e di progetto) della coesione c' e dell'angolo d'attrito Φ .

I parametri geotecnici reperiti, possono essere ricapitolati come segue:

Ori^zonte I) Sabbie limose mod. addensate con trovanti 0,00-3,0 metri;

Peso di volume naturale = 1,85 t/m ³		
$\Phi = 29.63^\circ$	Parametro medio	$C' = 0.18 \text{ Kg/cm}^2$
$\Phi_k = 28.30^\circ$	Parametro caratteristico M1	$C' = 0.06 \text{ Kg/cm}^2$
$\Phi_d = 23.30^\circ$	Parametro di progetto M2	$C' = 0.05 \text{ Kg/cm}^2$

Ori^zonte II) Ghiaie e trovanti in matrice sabbioso limosa addensate da 3,00 a 27,00 metri;

Peso di volume naturale = 1,85 t/m ³		
$\Phi = 36.24^\circ$	Parametro medio	$C' = - \text{ Kg/cm}^2$
$\Phi_k = 34.70^\circ$	Parametro caratteristico M1	$C' = - \text{ Kg/cm}^2$
$\Phi_d = 29.00^\circ$	Parametro di progetto M2	$C' = - \text{ Kg/cm}^2$

Formazione della Laga alterata – membro LAG4d oltre i 27,00 metri;

Hoek Brown Classification	sci (MPa)=100
	GSI=60
	mi =17
Mohr-Coulomb Fit	cohesion (Mpa) = 6,757
	Friction Angle (°) = 38,09

Visto l'entrata in vigore della normativa sismica per le costruzioni, prima citata, si è ritenuto opportuno far riferimento alla categoria di suolo calcolata attraverso il reperimento delle prove geofisiche. Nella sezione successiva saranno presenti i valori sismici e la categoria di suolo relativa alla zona.

7. SISMICITA'

La pericolosità sismica di un territorio è rappresentata dalla sua sismicità ovvero dalla frequenza e dall'ampiezza dei terremoti che possono interessarlo; in particolare la pericolosità sismica di una data zona è definita come la probabilità che in un determinato intervallo temporale (generalmente 50 anni) abbia luogo un sisma di una determinata magnitudo.

Il D.M. del 10 febbraio 1983 "Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Marche" comprese il territorio del comune di Arquata del Tronto nell'elenco delle località confermate sismiche, ai sensi e per gli effetti della legge 2 febbraio 1974 n. 64, con il grado di sismicità S = 9.

Successivamente l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e successivamente Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, oltre a definire le procedure e gli approcci scientifici da utilizzare, e grazie agli studi coordinati INGV, hanno portato alla realizzazione di una Mappa di Pericolosità Sismica nazionale che descrive la pericolosità

sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e orizzontale (pari ad un tempo di ritorno $T_r = 475$ anni).

Le due O.P.C.M. hanno inoltre individuato i principi generali sulla base dei quali poi le Regioni hanno classificato i comuni in una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato classificato il territorio nazionale; a ciascuna zona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (ag).

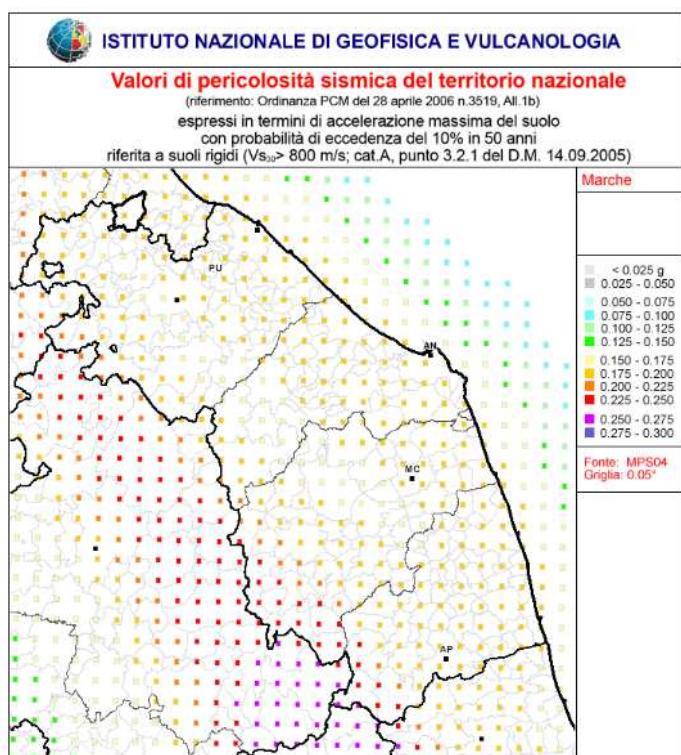


Fig.3 : valori di pericolosità sismica per la Regione Marche La Regione Marche con la D.G.R. n. 136 del 17

febbraio 2004 "indirizzi generali per la prima applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, "Individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche" recependo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, ha aggiornato l'elenco delle zone sismiche del territorio regionale, provvedendo a classificare il territorio del Comune di Arquata del Tronto nella zona sismica 2; la sua pericolosità sismica di base, espressa in termini di accelerazione massima attesa al suolo (rigido), presenta valori compresi tra 0,225 g - 0,275 g (vedi fig.3). Gli studi di pericolosità sismica sono alla base delle analisi territoriali finalizzate alla zonazione sismica (pericolosità sismica di base) e alla microzonazione sismica (pericolosità locale). Sono da poco stati redatti studi di Microzonazione Sismica di III livello in cui l'individuazione della pericolosità locale consiste nella individuazione delle aree a scala comunale che, in occasione di un terremoto, possono essere soggette a fenomeni di amplificazione locale o eventuale instabilità. In tal modo, tali studi forniscono importanti indicazioni per la pianificazione urbanistica comunale.

La normativa D.M. del 17 gennaio 2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" attribuisce la giusta importanza alla caratterizzazione sismica del terreno sul quale dovranno essere realizzate opere di qualsiasi genere. La caratterizzazione dal punto di vista sismico richiede la conoscenza del profilo delle velocità delle onde di taglio Vs degli strati di terreno, necessario per:

- *valutare azione sismica di progetto al livello delle fondazioni di qualsiasi struttura*
- *valutare il rischio di liquefazione del terreno in situ*
- *valutare rischi di instabilità dei pendii e/o opere di sostegno*
- *valutare i cedimenti delle fondazioni degli edifici, rilevati stradali*

Tra le importanti novità relative alle metodologie di calcolo delle strutture è stato introdotto l'uso di coefficienti per la determinazione dello spettro elastico di risposta che dipendono la classificazione dei suoli, per la definizione dell'azione sismica di progetto, in 5 categorie principali (dalla A alla E), distinte sulla base del parametro Vs,eq.

Il valore risultante dall'indagine down hole è Vs,eq = 513 m/s.

Pertanto, sulla base di questo valore e secondo quanto stabilito dal DM del 17 gennaio 2018, è possibile assegnare al terreno di progetto la seguente categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

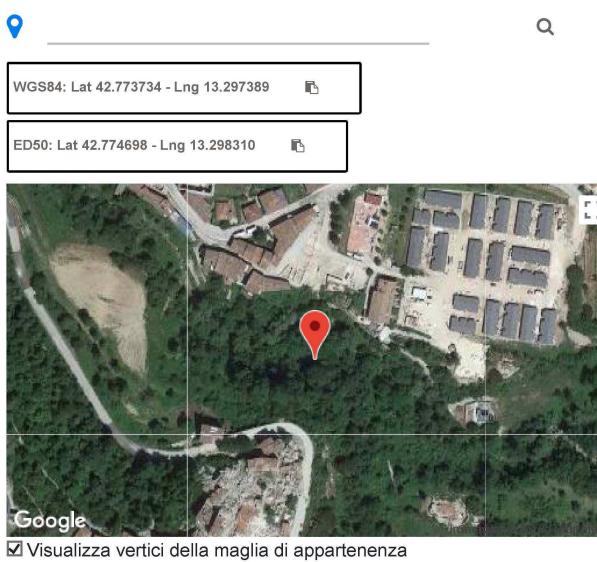
B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa addensati e a grana fina consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s."

Come già detto in precedenza, il sito è stato oggetto di una campagna di indagini geofisiche consistente nella realizzazione anche di una prova H.V.S.R.. Il valore risultante dall'indagine H.V.S.R, per lo studio della frequenza fondamentale di risonanza, è pari a 5,22 Hz (per approfondimenti si rimanda all' allegato 1 del presente studio in cui sono contenute le elaborazioni delle prove geotecniche e geofisiche reperite).

Da un punto di vista morfologico l'area oggetto dello studio è caratterizzata da un pendio con inclinazione media $i < 15^\circ$; da ciò si ricava che la categoria topografica assegnabile all'area in oggetto è la

Categoria T1.

Di seguito vengono forniti i coefficienti sismici specifici del sito interessato dallo studio:

**Stati limite**

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale

50

Interpolazione

Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0.074	2.391	0.275
Danno (SLD)	50	0.096	2.356	0.284
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.248	2.357	0.336
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.318	2.396	0.354

Periodo di riferimento per
l'azione sismica:**Coefficienti sismici**

Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

 Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

1

0.1

Cat. Sottosuolo

B

Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,17	1,10
CC Coeff. funz categoria	1,42	1,41	1,37	1,35
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

 Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

0.6

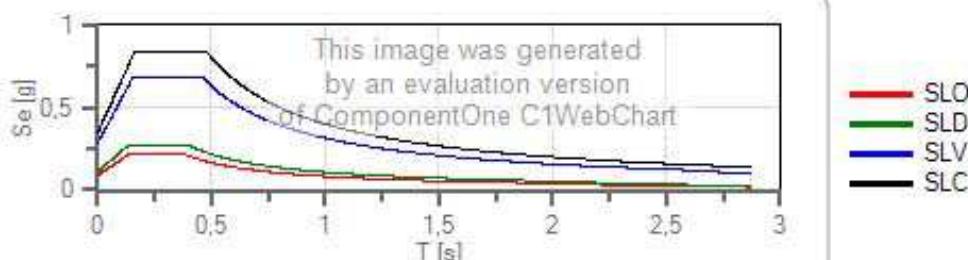
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.018	0.023	0.081	0.098
kv	0.009	0.012	0.041	0.049
Amax [m/s ²]	0.873	1.129	2.843	3.430
Beta	0.200	0.200	0.280	0.280

Fig.4 :Coeficienti sismici specifici per il sito interessato

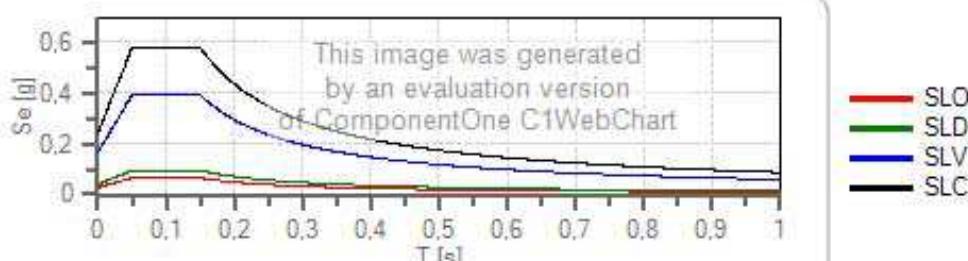
Spettri di risposta**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali**

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

	c1	ag [g]	Fo	Tc' [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,074	2,391	0,215	1,000	1,420	1,000	1,000	1,000	0,130	0,390	1,897
SLD	1	0,096	2,396	0,284	1,000	1,410	1,000	1,000	1,000	0,134	0,401	1,984
SLV	1	0,248	2,357	0,336	1,170	1,370	1,000	1,170	1,000	0,154	0,461	2,591
SLC	1	0,318	2,396	0,354	1,100	1,350	1,000	1,100	1,000	0,159	0,478	2,872

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

	c1	ag [g]	Fo	Tc' [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,074	2,391	0,215	1,000	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,096	2,396	0,284	1,000	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,248	2,357	0,336	1,000	1,370	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,318	2,396	0,354	1,000	1,350	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

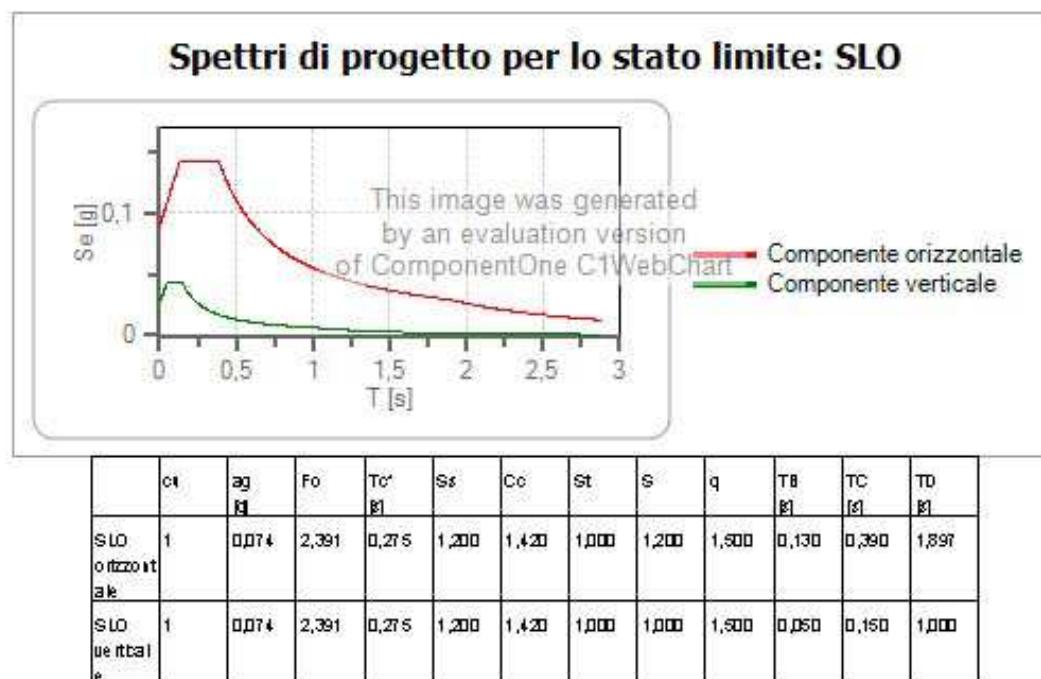
Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1,5

per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLO



8. STUDI DI MS LIVELLO 3 NELL'AREA CONSIDERATA

Gli studi di MS suddividono il territorio nelle seguenti Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), per ciascuna delle quali, sulla base delle analisi di RSL 2D è stato calcolato il valore degli Fa per tre periodi differenti; di seguito sono riportati gli estratti delle mappe degli Fa calcolati per i tre periodi spettrali 01-0.5, 0.4-0.8, 0.7-1.1 sec:

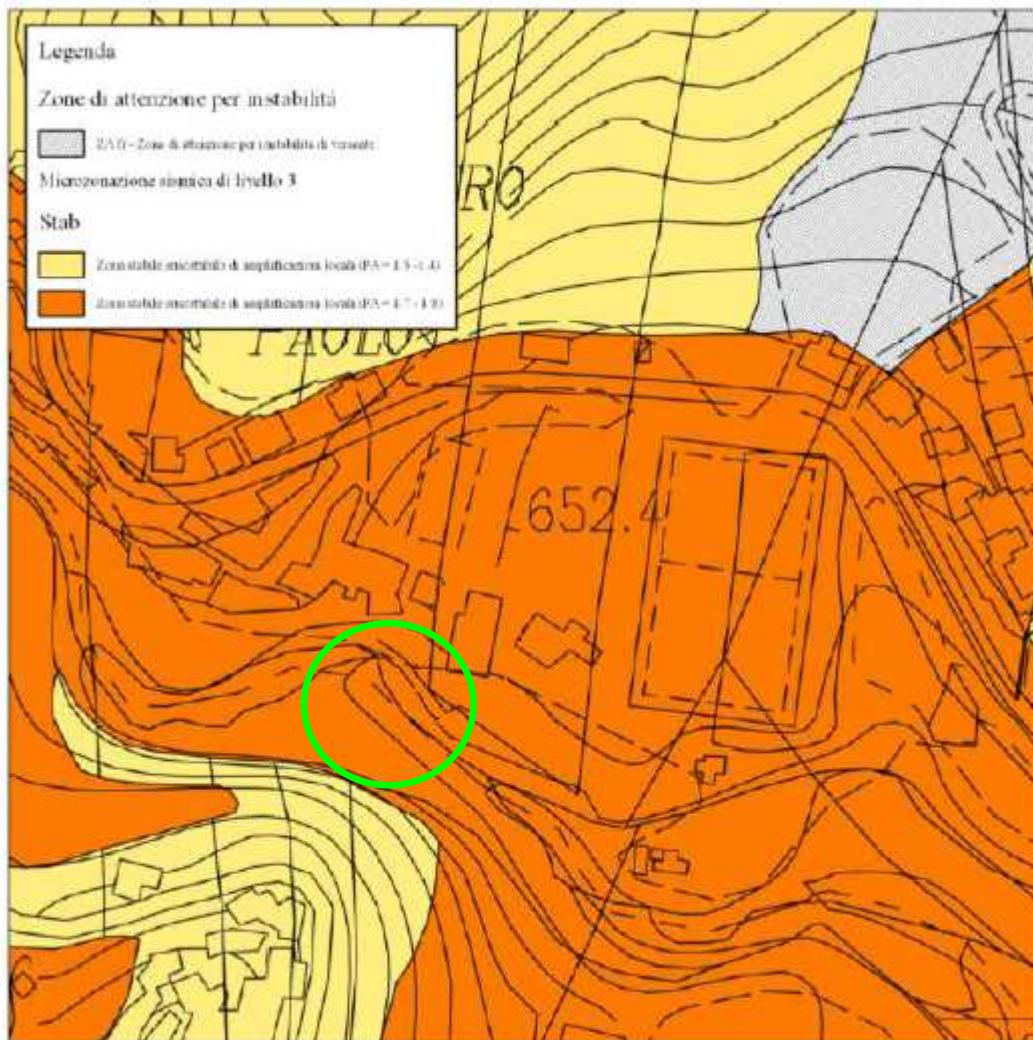


Fig. 5/A Mappa degli Fa per periodi compresi tra 0.1-0.5 sec – Tav I° (Fonte MS3-Arquata del Tronto)

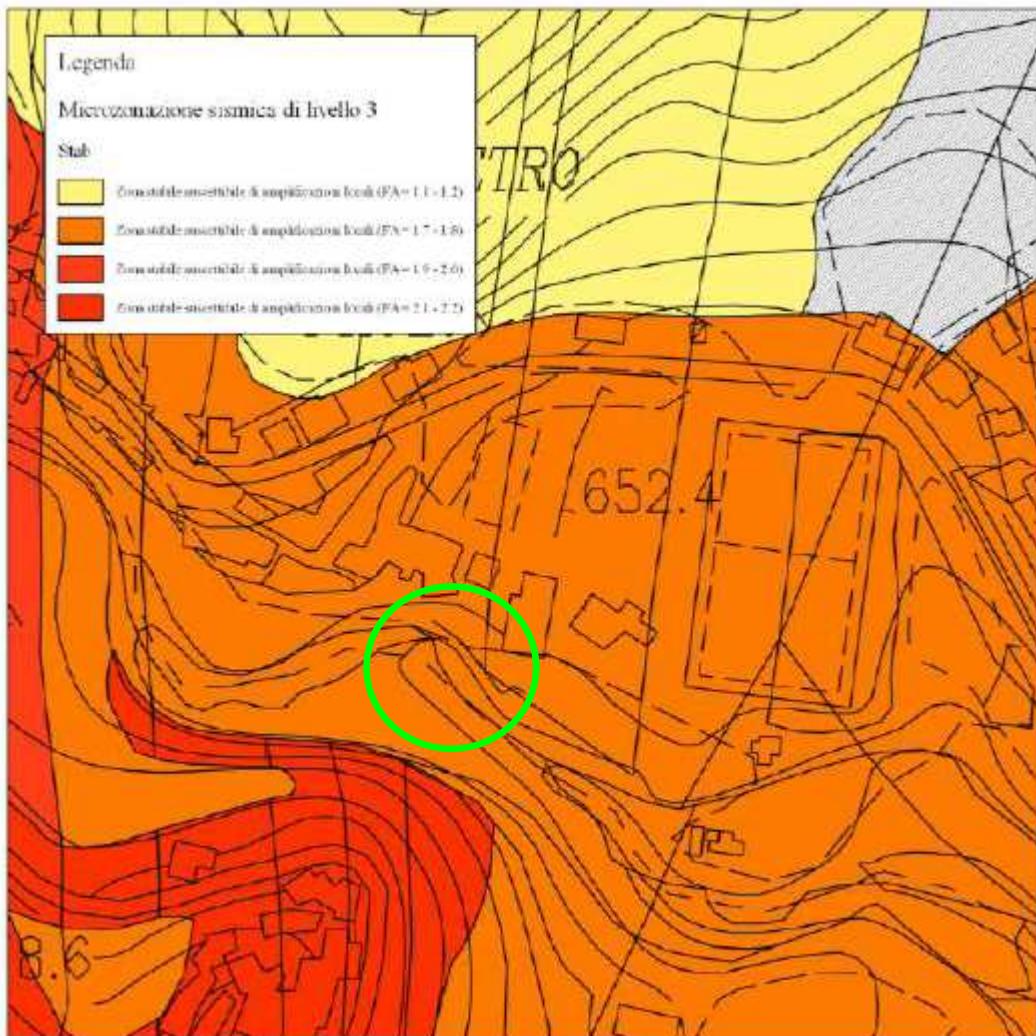


Fig. 5 B Mappa degli Fa per periodi compresi tra 0.4-0.8 sec - Tav I° (Fonte MS3-Arquata del Tronto)

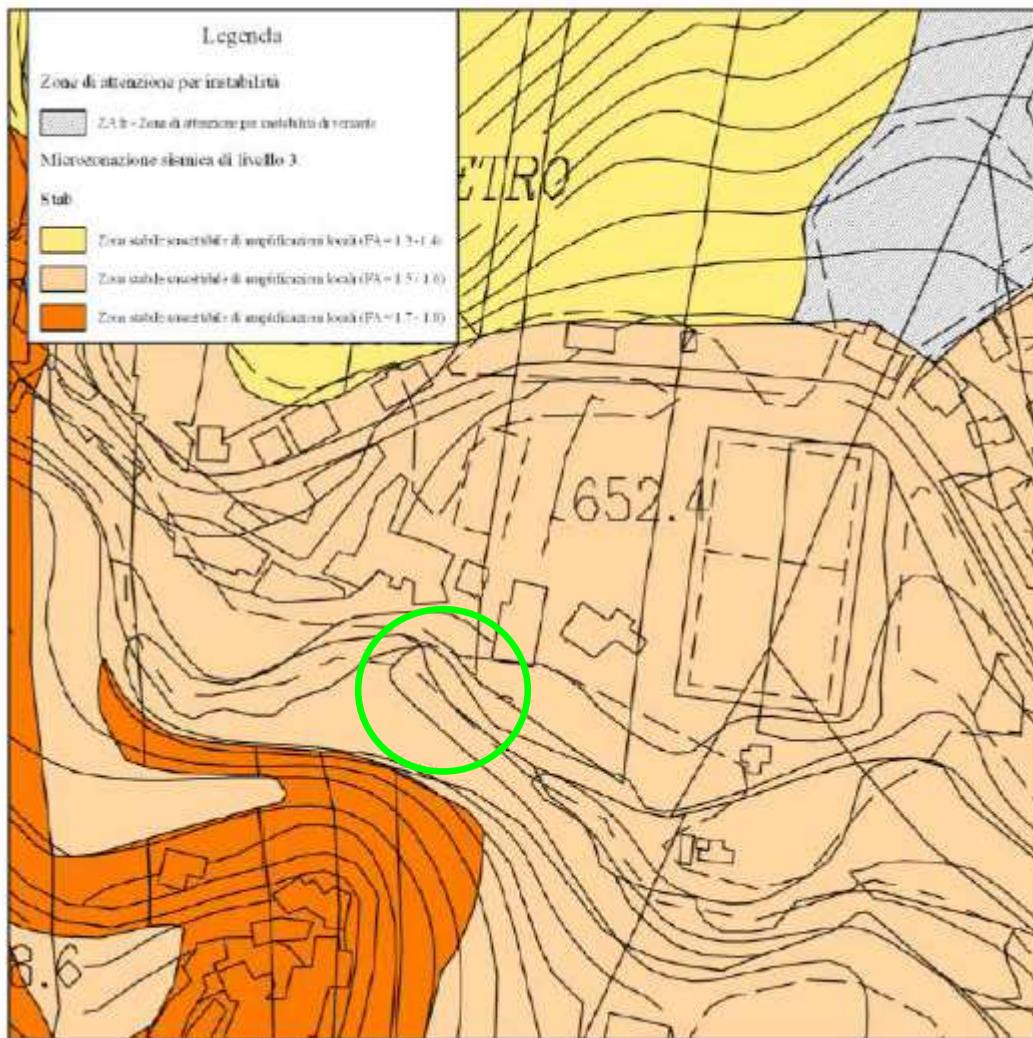


Fig. 5/C Mappa degli Fa per periodi compresi tra 0.7-1.1 sec - Tav I° (Fonte MS3-Arquata del Tronto)

9. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce prodotte durante l'esecuzione di interventi che prevedono scavi di qualsiasi natura in materiali naturali possono essere riutilizzate (ad esempio per reinterri, riempimenti, rilevati, etc.) solo previa autorizzazione e solo nel caso in cui soddisfino i requisiti enunciati nell'art. 186 del Decreto Legislativo 152/06 (Norme in materia ambientale). In particolare è necessario classificare questi materiali come sottoprodotti; in caso contrario devono essere considerati come rifiuti e si deve provvedere al loro smaltimento in discarica, secondo la normativa vigente in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Nel caso oggetto di studio le terre prodotte dagli scavi verranno riutilizzate per la sistemazione dell'area di pertinenza dell'edificio interessato dal progetto e tale materiale verrà riadoperato per la rimodellazione dell'area in oggetto senza trasporto fuori dal cantiere, in rispetto della normativa sopra indicata.

10.CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Dalle risultanze dello studio effettuato, e sopra riportato in tutte le sue componenti, si può affermare che non esistono nell'area particolari problemi di realizzazione edilizia in ordine alle evidenze geologiche, geomorfologiche, idrologiche ed ambientali.

Per quanto riguarda la sismicità dell'area evidenziamo come il territorio sia sempre stato sede di intensa attività sismica, sia per l'intensità dei terremoti, che per la loro frequenza. Nel presente studio sono presenti tutti i parametri geotecnici e sismici, reperiti da prove effettuate nelle immediate vicinanze e messe a disposizione dalla committente; tali valori sono necessari ad una corretta progettazione dell'impianto.

L'intervento proposto, inoltre:

- non produce effetti negativi sulle situazioni di pericolosità idraulica e di rischio idraulico ovvero sui beni naturali esistenti nelle aree perimetrate dal PAI;
- non produce ostacoli al libero deflusso delle acque;
- non produce alterazioni significative a carico della naturalità degli alvei, della biodiversità degli ecosistemi fluviali, dei valori paesaggistici, non ha ripercussioni sulla qualità delle acque utilizzate poiché non ne modifica le caratteristiche chimico fisiche;
- è progettato nel rispetto degli indirizzi, criteri e metodi per la realizzazione di interventi sui corsi d'acqua della Regione Marche.
- viene assicurato l'equilibrio del bacino idrico perché viene garantito il rilascio di un adeguato deflusso minimo vitale;
- non riduce la disponibilità idrica del bacino poiché tutta la portata prelevata viene restituita in alveo.

In conclusione l'opera in progetto non contrasta con le norme attuative perché:

- è compatibile con le norme e le prescrizioni dettate dal PAI;
- è previsto un miglioramento delle opere di regimentazione delle portate fluviali, manutenzione e pulizia dell'alveo e delle sponde.

Comune Arquata del Tronto	Rapporto geologico e calcolo DMV per progetto di realizzazione centrale idroelettrica	Committente: Sig. Lucio Onesi
------------------------------	--	-------------------------------

Si rimane a disposizione per eventuali verifiche durante le opere di realizzazione.

Ascoli Piceno, luglio 2018

Il Geologo Specialista

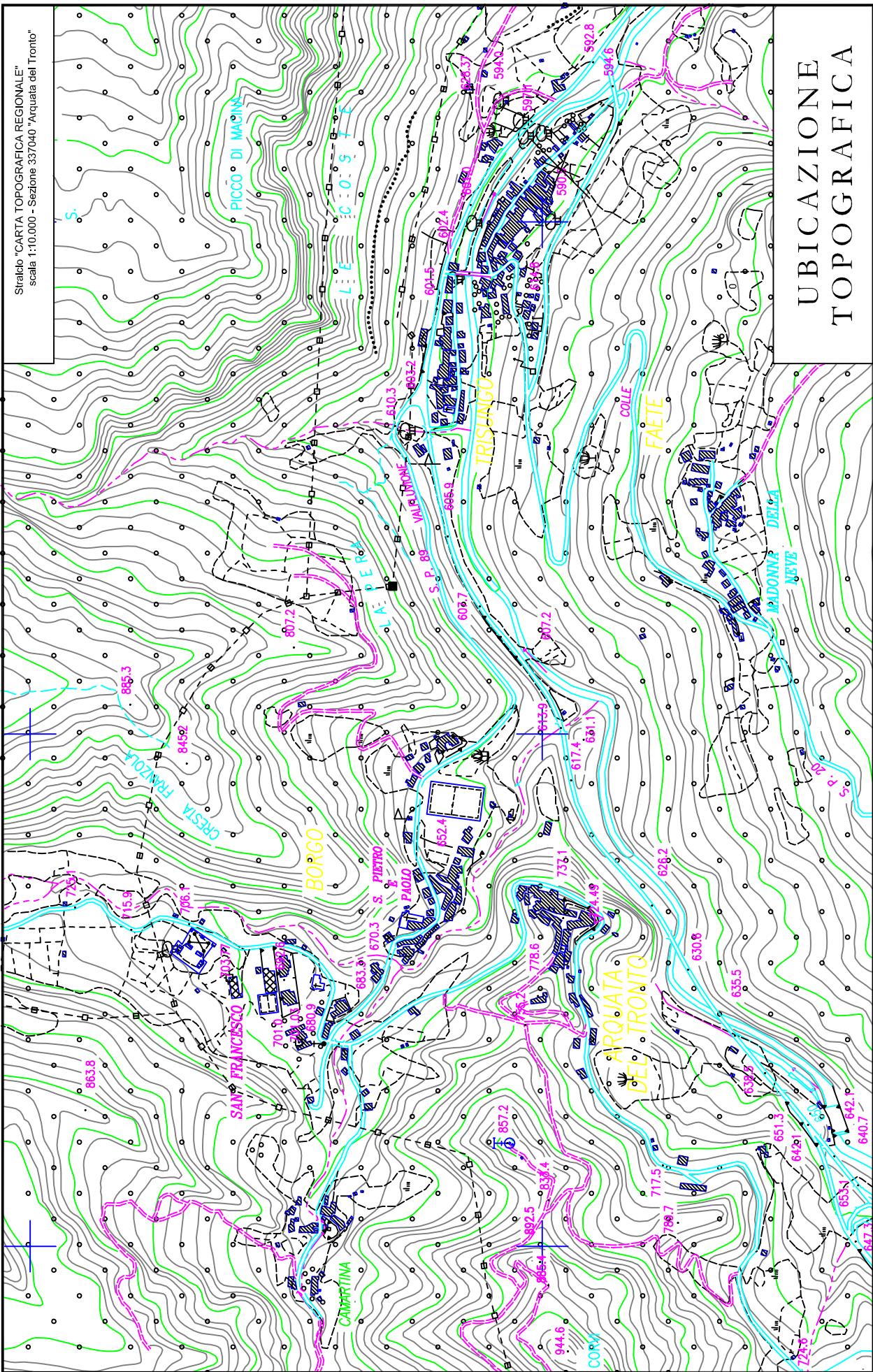
Dott. Gianluigi Bartolini



Il Geologo Specialista

Dott.ssa Sara Abeti



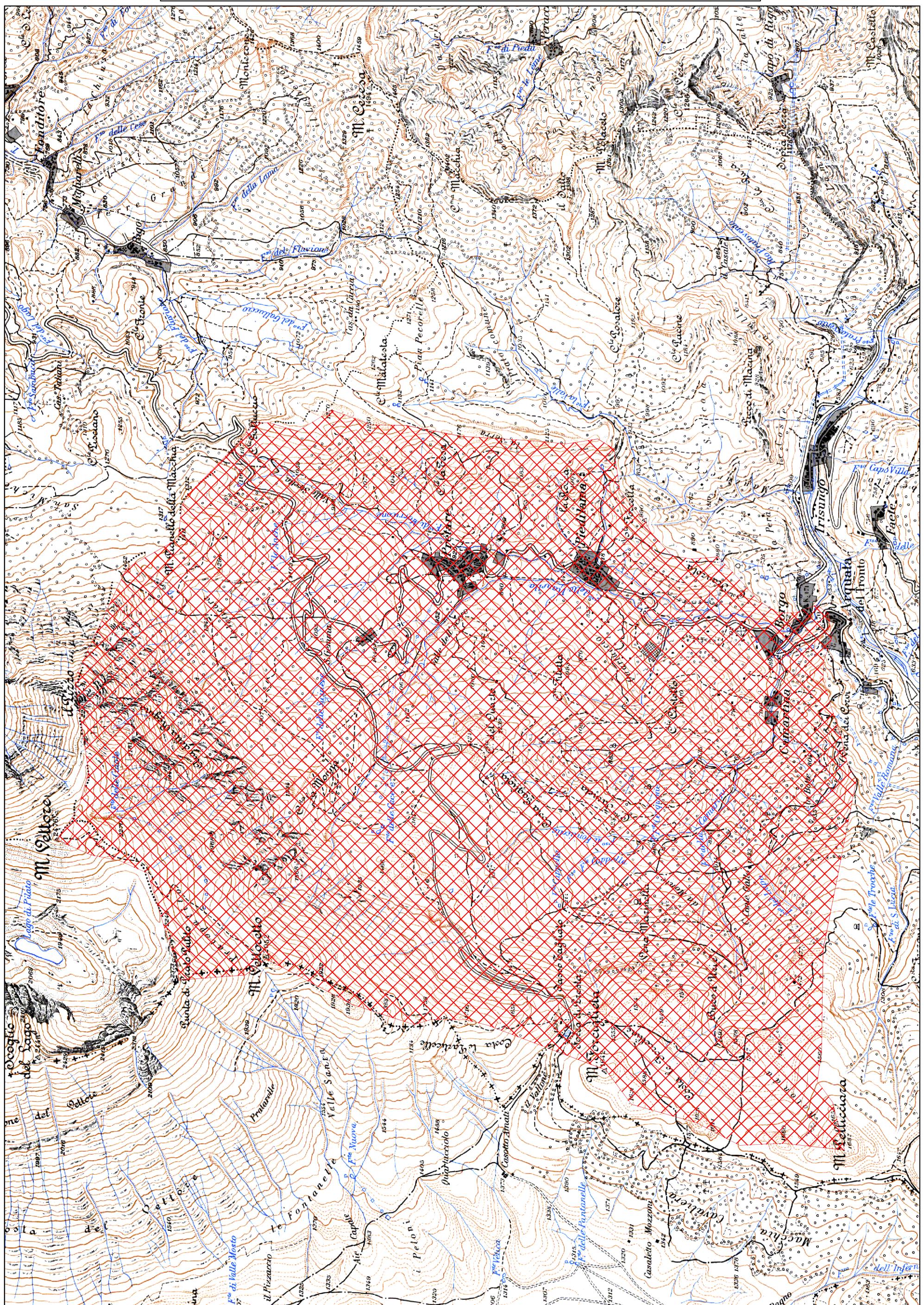


UBICAZIONE TOPOGRAFICA

RAPPORTO GEOLOGICO E CALCOLO DMV PER CENTRALE IDROELETTRICA SITA NEL COMUNE DI ARQUATA DEL TRONTO (AP) -
Frazione di BORGIO. PROPRIETA': SIG. LUCIO ONESI

ALLEGATO 2

RAPPORTO GEOLGICO E CALCOLO DMV PER CENTRALE IDRONEUTRICA SITA NEL COMUNE DI ARQUATA DEL TRONTO (AP) -



INDAGINI REPERITE

Geol. Gianluigi Bartolini - Geol. Sara Abeti
C.so di sotto, 62 - Ascoli Piceno (AP)

RAPPORTO GEOLOGICO E CALCOLO DMV PER CENTRALE IDROELETTRICA SITA NEL COMUNE DI ARQUATA DEL TRONTO (AP)
Frazione di BORGIO. PROPRIETA': SIG. LUCIO ONESI

ALLEGATO 5

**Ubicazione Sondaggio Resedence Vettore
Frazione Borgo - Comune di Arquata del Tronto (AP)
Dott. Geol. Mirko Gattoni
16 febbraio 2018**



Committente: Residence Vettore

Località: Frazione Borgo - Arquata del Tronto (AP)

Data inizio/fine: 15 febbraio 2018

Attrezzatura: SoilMec SM 400

Lunghezza perforazione (m): 33,0

Quota del p.c. s.l.m.(m): 640

Sigla: S 01 - DH 01

Committente: Residence Vettore

Località: Frazione Borgo - Arquata del Tronto (AP)

Data inizio/fine: 15 febbraio 2018

Attrezzatura: SoilMec SM 400

Lunghezza perforazione (m): 33,0

Quota del p.c. s.l.m.(m): 640

Sigla: S 01 - DH 01

Spessore cm	Profondità m	Stratigrafia	Campioni	DESCRIZIONE	Rivestim.to diam.mm/ prof.m	Carotiere diam.mm/ prof.m	S.P.T.	Falda	% caro taglio
20									
21	6,00			Detrito calcareo e arenaceo da centimetrico a decimetrico matrice sabbiosa deb. limosa				Probabile falda rilevata	60
22	22,00								
23	2,60			Detrito arenaceo e calcareo da centimetrico a decimetrico matrice sabbiosa					
24	24,60								
25	2,40			Detrito arenaceo prevalente da centimetrico a decimetrico matrice limo argillosa con sabbie grigie macaee					
26	27,00								
27					127/27,0				
28									
29									
30	6,00			Alternanza di strati marnosi fratturati e arenacei litoidi rapporto arenarie marne 2/1 Formazione della Laga					
31									
32									
33	33,00								
					101/33,0				

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: Cassette catalogatrici S 01- DH 01, profondità da 0,0 a 5,0 m.



FOTO 2: Cassette catalogatrici S 01- DH 01, profondità da 5,0 a 10,0 m.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 3: Cassette catalogatrici S 01- DH 01, profondità da 10,0 a 15,0 m.



FOTO 4: Cassette catalogatrici S 01- DH 01, profondità da 15,0 a 20,0 m.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 5: Cassette catalogatrici S 01- DH 01, profondità da 20,0 a 25,0 m.



FOTO 6: Cassette catalogatrici S 01- DH 01, profondità da 25,0 a 30,0 m.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 7: Cassette catalogatrici S 01- DH 01, profondità da 30,0 a 33,0 m.

COMUNE DI
ARQUATA DEL TRONTO

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

RIPRISTINO CON MIGLIORAMENTO SISMICO DI UN EDIFICO
PLURIFAMILIARE DENOMINATO RESIDENCE VETTORE DANNEGGIATO
A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24 AGOSTO 2016 E SUCCESSIVI

OGGETTO: UBICAZIONE DELLE INDAGINI
Ortofoto

TAVOLA N°	SCALA	TECNOGEO s.n.c. - Str. S.Vetturino,1 - Perugia C.F.-P.I.: 02863830549 - n° REA PG 246597
1	1:1.000	RESPONSABILE TECNICO: Dott. Geol. Bellaveglia Stefano

Legenda

- Ubicazione indagine Down Hole (DH_01)
- Stazione di misura HVSR (HV_01 e HV_2)



**COMUNE DI
ARQUATA DEL TRONTO**

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

**RIPRISTINO CON MIGLIORAMENTO SISMICO DI UN EDIFICIO
PLURIFAMILIARE DENOMINATO RESIDENCE VETTORE DANNEGGIATO
A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24 AGOSTO 2016 E SUCCESSIVI**

OGGETTO: CERTIFICATI INDAGINI DOWN HOLE

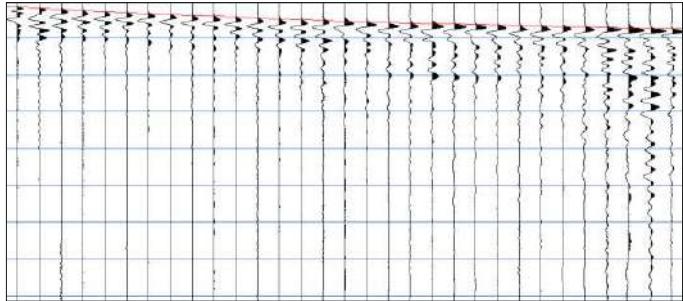
TAVOLA N°	N° PROVE	TECNOGEO s.n.c. - Str. S.Vetturino,1 - Perugia C.F.-P.I.: 02863830549 - n° REA PG 246597 RESPONSABILE TECNICO: Dott. Geol. Bellaveglia Stefano
2	1	

CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE SISMICA DOWN HOLE

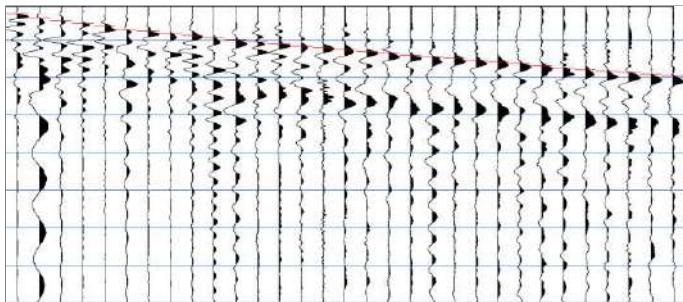
TecnoGeo snc di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
 Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
 Str. S. Vetturino n°1, 06126 Perugia - C.F. e P.I. 02863830549
 Tel/Fax 0755837466
www.tecnogeo.it - PEC: TecnoGeo@pec.it

SISMOGRAMMI

onde P



onde S



TEMPI DI ARRIVO

m dal p.c.	ONDE P		ONDE SH		m dal p.c.	ONDE P		ONDE SH	
	tempi obliqui (ms)	tempi verticali (ms)	tempi obliqui (ms)	tempi verticali (ms)		tempi obliqui (ms)	tempi verticali (ms)	tempi obliqui (ms)	tempi verticali (ms)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	16	13,50	13,43	31,50	31,34
1	4,00	1,79	7,00	3,13	17	14,00	13,94	32,50	32,35
2	4,80	3,39	9,90	7,00	18	14,40	14,34	33,80	33,66
3	5,50	4,58	11,70	9,73	19	14,90	14,84	34,70	34,57
4	6,40	5,72	13,80	12,34	20	15,20	15,15	35,90	35,78
5	7,00	6,50	15,70	14,58	21	15,50	15,45	37,00	36,88
6	7,60	7,21	17,50	16,60	22	15,90	15,85	38,10	37,99
7	8,40	8,08	18,90	18,17	23	16,20	16,16	39,30	39,19
8	8,90	8,63	20,40	19,79	24	16,50	16,46	40,60	40,50
9	9,50	9,27	21,60	21,09	25	16,90	16,86	42,00	41,90
10	10,10	9,90	23,30	22,85	26	17,20	17,16	43,40	43,30
11	10,80	10,63	24,70	24,30	27	17,50	17,46	44,60	44,51
12	11,40	11,24	26,20	25,84	28	17,90	0,00	45,70	0,00
13	11,90	11,76	27,40	27,08	29	18,10	0,00	46,50	0,00
14	12,40	12,28	28,70	28,41	30	18,40	0,00	47,40	0,00
15	12,90	12,79	30,00	29,74	31	18,70	0,00	48,50	0,00

Codice Certificato di prova: szz-avt_DH_01

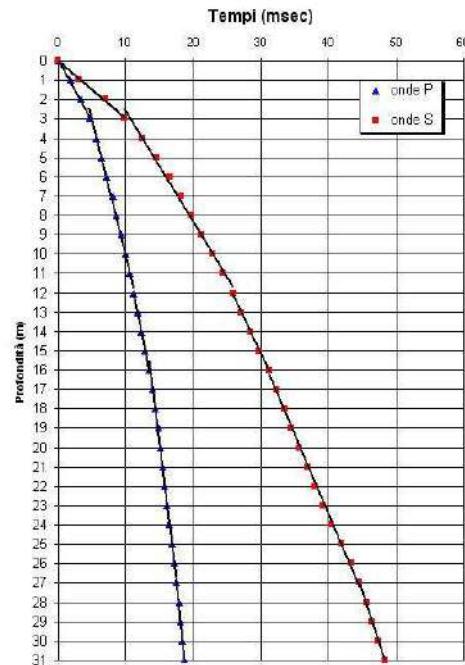
Committente: Amm. Condominio Uriani Riccardo - Data Esecuzione: 29/03/2018
 Località: Borgo - Comune: Arquata del Tronto (AP)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE

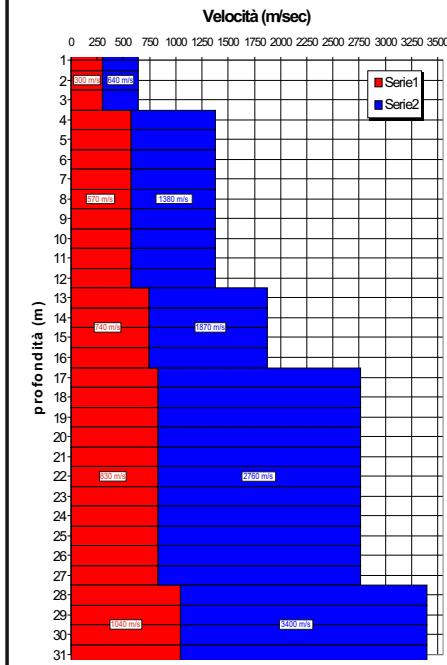
Profilo	DH_01
Tipo geofoni	triassiali
Frequenza geofoni	10.0 Hz
N° geofoni	3
N° scoppi	1 verticale e 2 orizzontali
Profondità foro	31.0 m
Passo di lettura	1.0 m
Durata acquisizione	0.512 s
Tempo di campionamento	125 ms



DROMOCRONE



SEZIONE DI VELOCITA'



**COMUNE DI
ARQUATA DEL TRONTO**

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

**RIPRISTINO CON MIGLIORAMENTO SISMICO DI UN EDIFICIO
PLURIFAMILIARE DENOMINATO RESIDENCE VETTORE DANNEGGIATO
A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL 24 AGOSTO 2016 E SUCCESSIVI**

OGGETTO: CERTIFICATI INDAGINI HVSR

TAVOLA N°

N° PROVE

TECNOGEO s.n.c. - Str. S.Vetturino,1 - Perugia
C.F.-P.I.: 02863830549 - n° REA PG 246597

3

2

RESPONSABILE TECNICO:
Dott. Geol. Bellaveglia Stefano

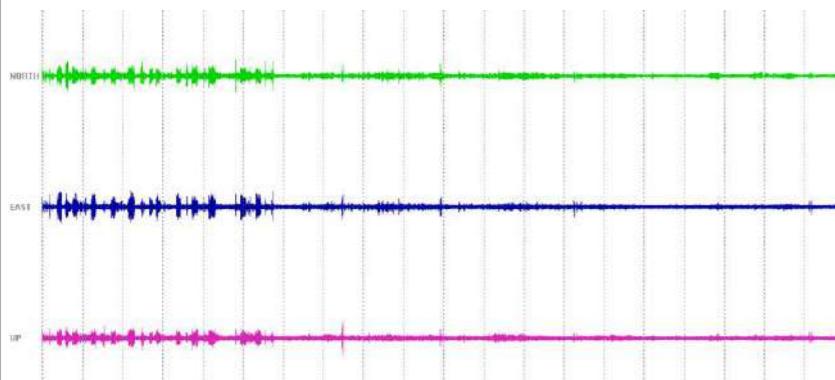
Codice Certificato di prova: szz-avt_HV_01
Committente: Amm. Condominio Uriani Riccardo - Data Esecuzione: 29/03/2018
Località: Borgo - Comune: Arquata del Tronto (AP)

TABELLA CAMPAGNA

RIFERIMENTO ARCHIVIO: szz-avt	SITO: Borgo - Arquata del Tronto (AP)	ORA: 16:09:02 - 16:29:02																														
OPERATORE: Dott. Geol. Stefano Bellaveglia	GPS - Sistema di rif.: WGS84																															
LATITUDINE: 42.773957°	LONGITUDINE: 13.298168°	ALTITUDINE: 660 m s.l.m.																														
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORE	NOTE VARIE:																														
Sismografo digitale triassiale SR04-GEOBOX 45 (SARA s.r.l.)	Velocimetro Hs1 - Geospace Technology	N.d.																														
STAZIONE n. 1	SENSORE n. 3																															
NOME DEL FILE: Casa Mirko 1	PUNTO: HV_01																															
FREQUENZA DI CAMP. (Hz): 200	INTERVALLO DI CAMP. (ms): 5	DURATA ACQUISIZIONE (s): 1200																														
CONDIZIONI METEO	VENTO <input type="checkbox"/> assente <input checked="" type="checkbox"/> debole <5 m/s <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> forte																															
	PIOGGIA <input checked="" type="checkbox"/> assente <input type="checkbox"/> debole <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> forte																															
	Temperatura (°C): 15 Note: n.d.																															
TIPO SUOLO	<input type="checkbox"/> argilla <input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> ghiaia <input type="checkbox"/> roccia <input type="checkbox"/> erba = <input type="checkbox"/> bassa <input checked="" type="checkbox"/> terreno asciutto <input type="checkbox"/> terreno bagnato NOTE: n.d.	<input type="checkbox"/> asfalto <input type="checkbox"/> cemento <input type="checkbox"/> pavimentazione Altro _____																														
ACCOPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE-TERRENO	<input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> si, tipo _____																															
PRESENZA EDIFICI	<input type="checkbox"/> nessuno <input checked="" type="checkbox"/> rari <input type="checkbox"/> molti altro, tipo _____																															
TRANSIENTI	<table border="1"><tr><td>residuo</td><td>pochi</td><td>modici</td><td>modesti</td><td>massimi</td><td>direzione /distanza (m)</td></tr><tr><td>auto</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td></td><td></td><td></td><td>105</td></tr><tr><td>camion</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td></td><td></td><td></td><td>105</td></tr><tr><td>pedoni</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>altro</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	residuo	pochi	modici	modesti	massimi	direzione /distanza (m)	auto	<input checked="" type="checkbox"/>				105	camion	<input checked="" type="checkbox"/>				105	pedoni						altro						SORGENTI DI RUMORE MONOCROMATICO (pompe, industrie, ecc.) <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> sì, tipo fiume a 50 m
residuo	pochi	modici	modesti	massimi	direzione /distanza (m)																											
auto	<input checked="" type="checkbox"/>				105																											
camion	<input checked="" type="checkbox"/>				105																											
pedoni																																
altro																																
		STRUTTURE NELLE VICINANZE (alberi, infrastrutture, ponti, ecc.) Descrizione, altezza e distanza: _____																														
OSSERVAZIONI:	Prova effettuata sopra il foro DH1	FOTO STAZIONE DI MISURA:																														

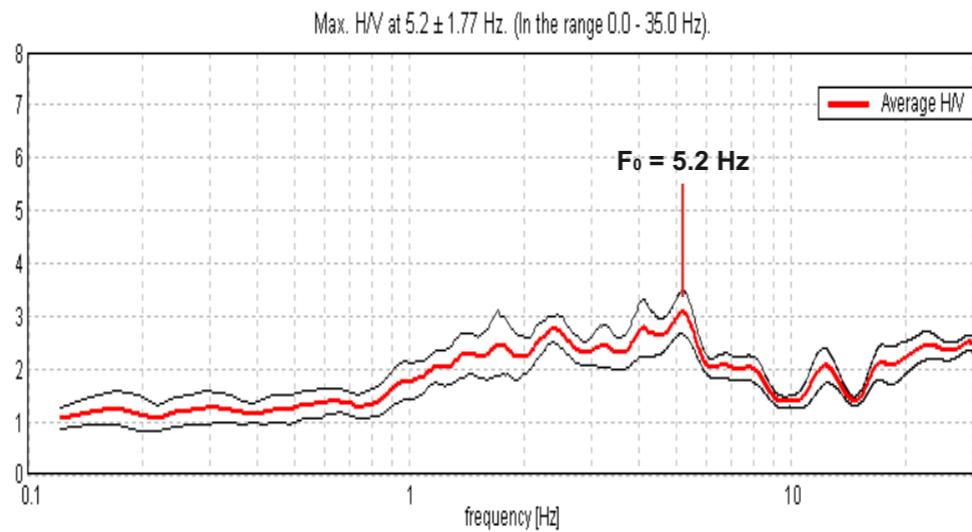


SISMOGRAMMI

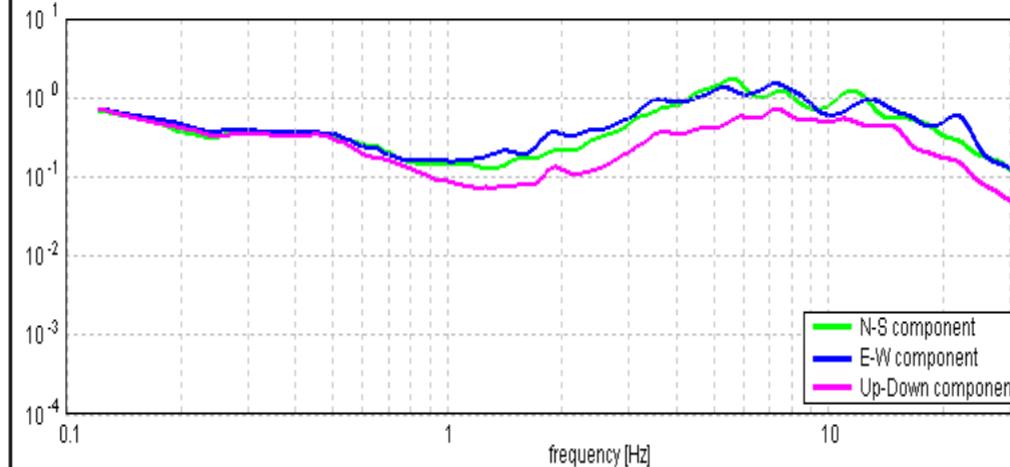


CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE SISMICA HVSR

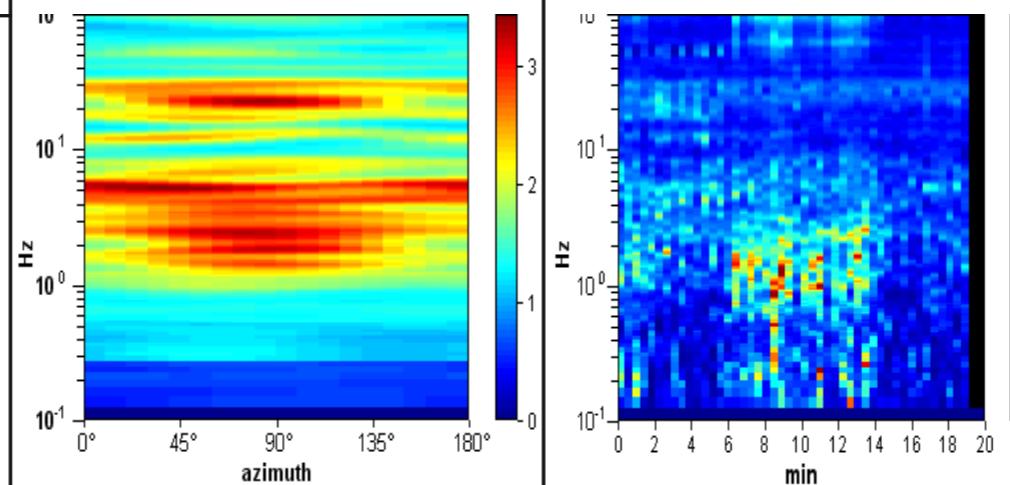
CURVA H/V SPERIMENTALE



COMPONENTI



DIRETTIVITA'



Tecnogeò snc di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Str. S. Vetturino n°1, 06126 Perugia - C.F. e P.I. 02863830549
Tel/Fax 0755837466
www.tecnogeò.it - PEC: Tecnogeò@pec.it

TABELLA RIASSUNTIVA

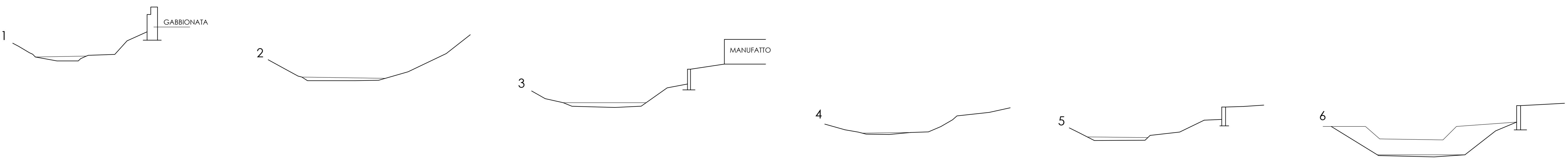
SPECIFICHE TECNICHE DI ELABORAZIONE	
Lunghezza finestra	25 s
Tipo di lisciamento	triangolare
Lisciamento	10%
Intervallo frequenze analizzate	0.0 - 35.0 Hz
Picco	5.2 +/- 1.7 Hz
Aampiezza	3.07

CRITERI SESAME

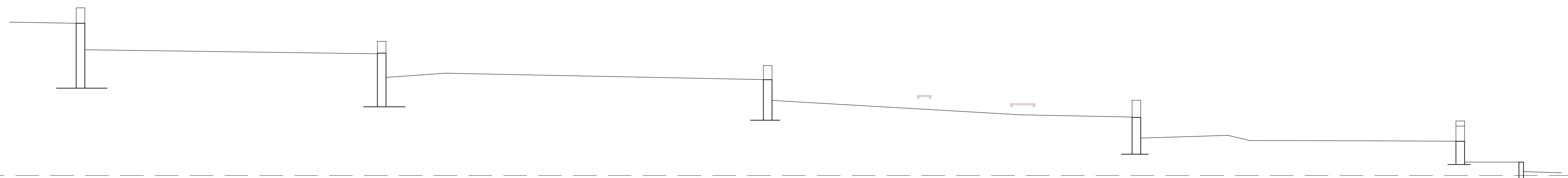
Picco H/V a 5.2 ± 1.77 Hz (nell'intervallo 0.0-35.0 Hz).		
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]		
$f_0 > 10 / L_w$	5.20 > 0.40	OK
$n_c(f_0) > 200$	3120.1 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.56 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.56 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 320	OK
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]		
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f) < A_0 / 2$		NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.887 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.07 > 2	OK
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.33944 < 0.05$	NO
$\sigma_A(f) < \varepsilon(f_0)$	$1.76517 < 0.26001$	NO
$\sigma_A(f) < \theta(f_0)$	$0.41 < 1.58$	OK

- l_w = window length
- n_w = number of windows selected for the average H/V curve
- $n_c = l_w \cdot n_w$, f_0 = number of significant cycles
- f = current frequency
- f_{sensor} = sensor cut-off frequency
- f_0 = H/V peak frequency
- σ_f = standard deviation of H/V peak frequency ($f_0 \pm \sigma_f$)
- $\varepsilon(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
- A_0 = H/V peak amplitude at frequency f_0
- $A_{H/V}(f)$ = H/V curve amplitude at frequency f
- f^- = frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f) < A_0/2$
- f^+ = frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
- $\sigma_A(f)$ = "standard deviation" of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
- $\sigma_{logH/V}(f)$ = standard deviation of the $\log A_{H/V}(f)$ curve, $\sigma_{logH/V}(f)$ is an absolute value which should be added to or subtracted from the mean $\log A_{H/V}(f)$ curve
- $\theta(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
- $V_{s,av}$ = average S-wave velocity of the total deposits
- $V_{s,surf}$ = S-wave velocity of the surface layer
- h = depth to bedrock
- h_{min} = lower-bound estimate of h

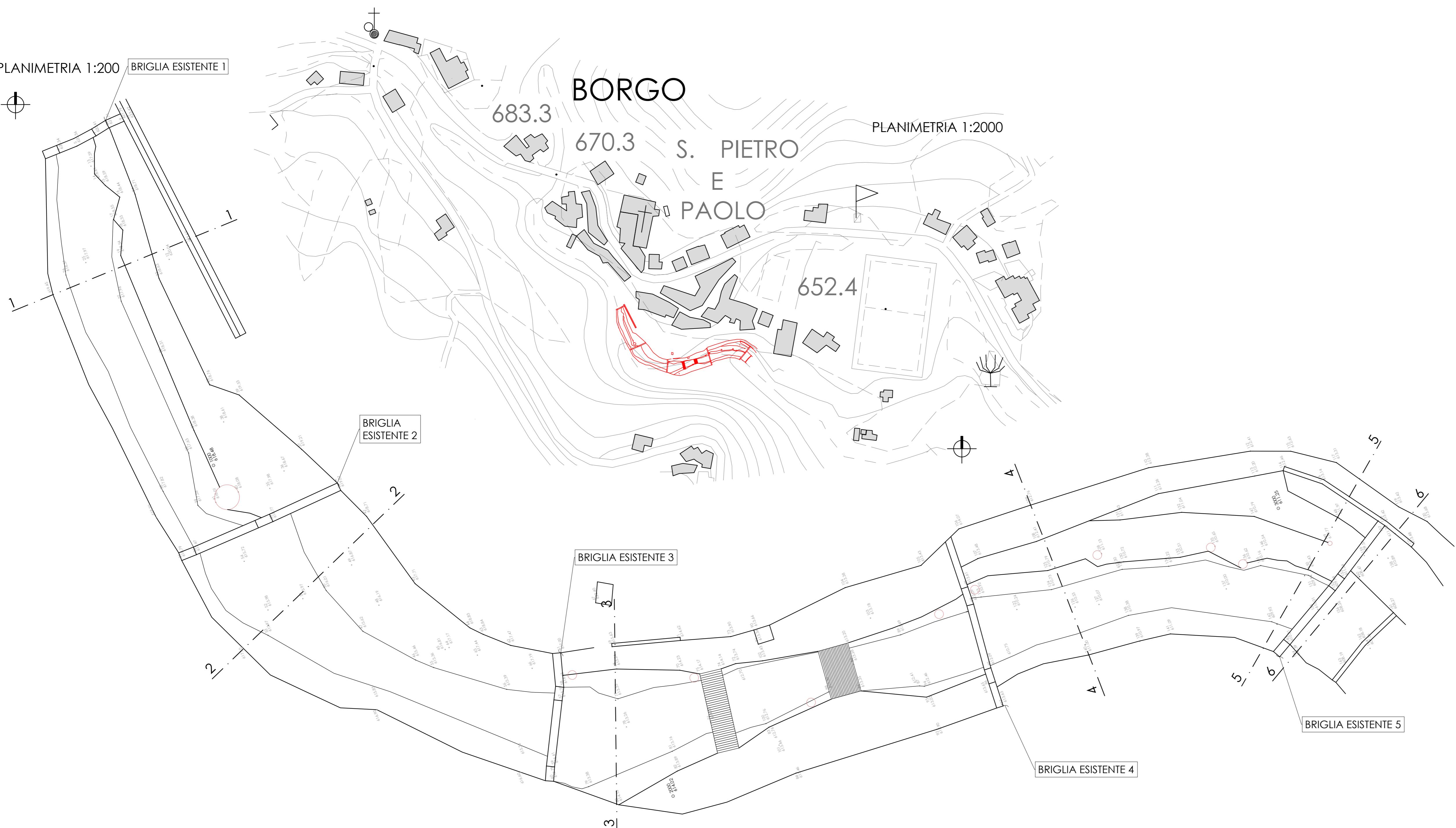
SEZIONI TRASVERSALI 1:200



SEZIONE LONGITUDINALE 1:200



PLANIMETRIA 1:200



PROVINCIA DI ASCOLI PICENO
COMUNE DI ARQUATA DEL TRONTO

NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO
"BORG 1" REALIZZATO SUL FOSSO CAMMARTINA IN
PROSSIMITÀ DELL'ABITATO DI BORG

COMMITTENTE Onesi Lucio

APPALTATORE

ELABORATO GRAFICO Inquadramento e Stato attuale

PROGETTISTA ING. Romeo Mariani
ING. Gino Firmano Rossi

FIRMA / TIMBRI PROGETTISTA VISTI / TIMBRI ENTI AUTORIZZATIVI

TAVOLA
01

SCALA

Maggio 2019

