

9 – IL GRUPPO SORGENTI DI SASSO SPACCATO

9.1 Caratteristiche generali ed inquadramento idrogeologico

Il gruppo sorgenti di Sasso Spaccato ricade nel Comune di Montegallo (provincia di Ascoli Piceno) ed è ubicato a quota circa 1350m s.l.m. sul versante orientale del Monte Vettore (Fig.9.1).

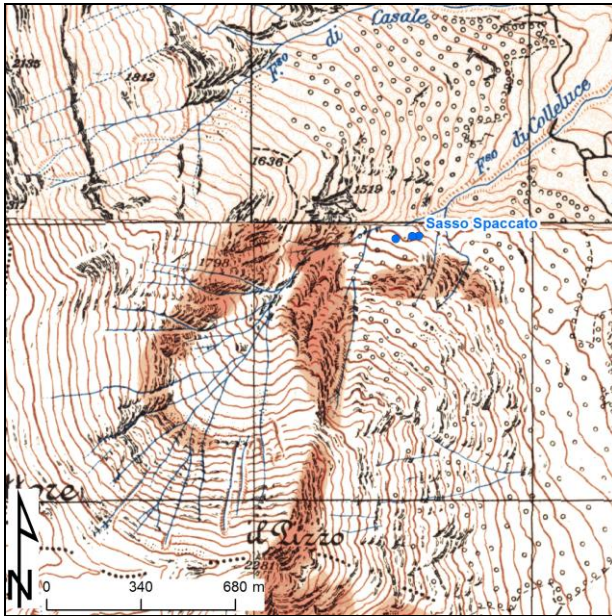


Fig.9.1 – Ubicazione del Gruppo sorgenti di Sasso Spaccato.

Il gruppo sorgenti, fino agli eventi sismici dell'estate-autunno 2016, si componeva di tre emergenze ubicate a quote differenti lungo il versante destro del Fosso di Colleluce. I quantitativi maggiori venivano captati principalmente dalle due emergenze poste a quote inferiori (Fig.9.2) mentre la sorgente più alta veniva spesso posta "a scarico". Nel mese di gennaio 2014 si è deciso quindi di attrezzare la sorgente più bassa con un datalogger per la misura in continuo delle portate sorgentizie, della temperatura e della Conducibilità elettrica.

Come in altri contesti simili tuttavia, nel corso del monitoraggio, si è dovuti più volte intervenire per ripristinare il corretto funzionamento dello strumento, che in diversi casi ha restituito anche dati controversi. Purtroppo problematiche legate alla strada di accesso all'opera di captazione, spesso interrotta per frane o valanghe nel periodo invernale-primaverile, hanno reso difficile l'ottenimento di una serie di dati totalmente affidabile.

Peraltro dopo gli eventi sismici del 2016 e probabilmente anche a seguito delle forte siccità della stagione estiva 2017, la sorgente più alta si è completamente asciugata e si è assistito ad una forte diminuzione dei quantitativi erogati dalle altre due emergenze.



Fig.9.2 – Gruppo sorgenti Sasso Spaccato. In successione (da sinistra a destra); captazione inferiore e particolare della galleria di captazione; captazione intermedia e particolare della vasca di raccolta; captazione superiore e particolare dell'ingresso alla galleria drenante (foto 2012).

Nel corso del presente studio si è scelto quindi di considerare solo i dati raccolti dalla sorgente posta a quota inferiore, pur a seguito di accurati controlli e validazioni incrociate.

Classificazione delle sorgenti secondo Meinzer (1927)		
Classe	Portata minima annua	
	m3/sec	l/sec
1	> 10	>10000
2	da 10 a 1	da 10000 a 1000
3	da 1 a 0,1	da 1000 a 100
4	da 0,1 a 0,01	da 100 a 10
5	da 0,01 a 0,001	da 10 a 1
6	da 0,001 a 0,0001	da 1 a 0,1
7	da 0,0001 a 0,00001	da 0,1 a 0,01
8	< 0,00001	< 0,01

Fig.9.3 – Classificazione delle sorgenti secondo Meinzer.

Dal punto di vista quantitativo, con una portata minima di circa 40 l/s la sorgente Sasso Spaccato può essere collocata nella classe 4 della classificazione di Meinzer (Fig.9.3). Più difficoltoso è il calcolo dell'Indice di Variabilità:

$$R_v = \frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{med}}$$

con:

- $R_v \leq 0.25$ sorgente costante
- $0.25 \leq R_v \leq 1.00$ sorgente sub-variabile
- $R_v > 1.00$ sorgente variabile



Fig.9.4 – Particolare della formazione della Corniola presente all'interno della principale galleria di captazione.

Tutto ciò in quanto le portate massime, per i motivi suddetti, potrebbero essere state sovrastimate. Escludendo i valori più "anomali" è stato ottenuto un indice mediamente superiore a 2, che permette di definire la sorgente come "variabile".

Il gruppo di sorgenti, come detto, emerge lungo il versante orientale del Monte Vettore, in destra idrografica del fosso di Colleluce. Le tre emergenze (momentaneamente ridotte a due dopo gli eventi sismici iniziati nel 2016) vengono captate per mezzo di altrettante gallerie drenanti spinte per diverse decine di metri all'interno del complesso acquifero costituito dalle formazioni del Calcere massiccio e della Corniola (Fig.9.4 e Fig.9.5).

Dal punto di vista strutturale, esse emergono al contatto fra il suddetto complesso acquifero ed un complesso acquiclude molto potente alla base costituito dalle Marne con Cerrognia e dalla Formazione della Laga; tale contatto si realizza attraverso piani pressoché paralleli di sovrascorrimento appartenenti al thrust dei Monti Sibillini, che in tale settore mostra una direzione circa N-S.

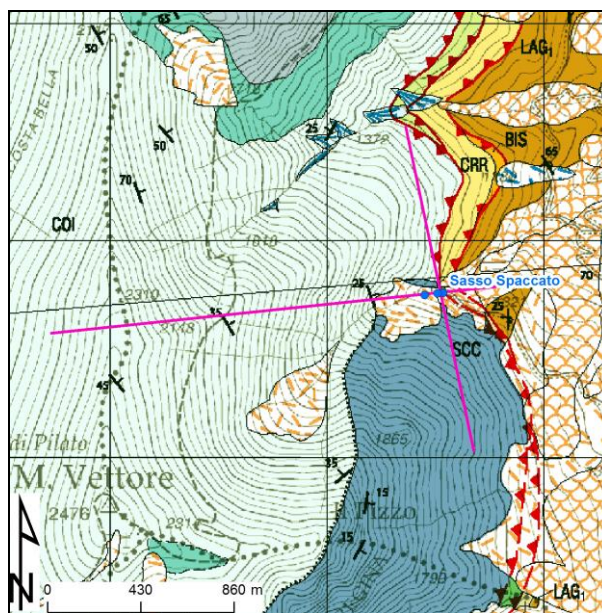


Fig.9.5 – Gruppo sorgenti Sasso Spaccato: schema geologico generale (modificato da Pierantoni et al., 2013).

Come visibile nelle sezioni di Fig.9.6 si tratterebbe di una sorgente cosiddetta di "trabocco" o, secondo la terminologia più recente, per "soglia di permeabilità sottoposta" (Civita, 2005). Le sorgenti si formerebbero appunto per "trabocco" della porzione saturata di acquifero che nell'area si stabilizza ad una quota di circa 1300m. Tali ipotesi troverebbe anche conferma nel modello proposto da Boni & Petitta (2007) all'interno dello studio idrogeologico dei Monti Sibillini. La probabile ricarica avverrebbe dunque da SW attraverso circuiti abbastanza profondi all'interno del massiccio del Monte Vettore. La grande stabilità e

la profondità del circuito interessato fanno anche presupporre l'esistenza di riserve regolatrici abbastanza importanti; come si dirà in seguito,

tuttavia non sono da escludere contributi, per quanto limitati, da parte di circuiti molto più brevi e superficiali.

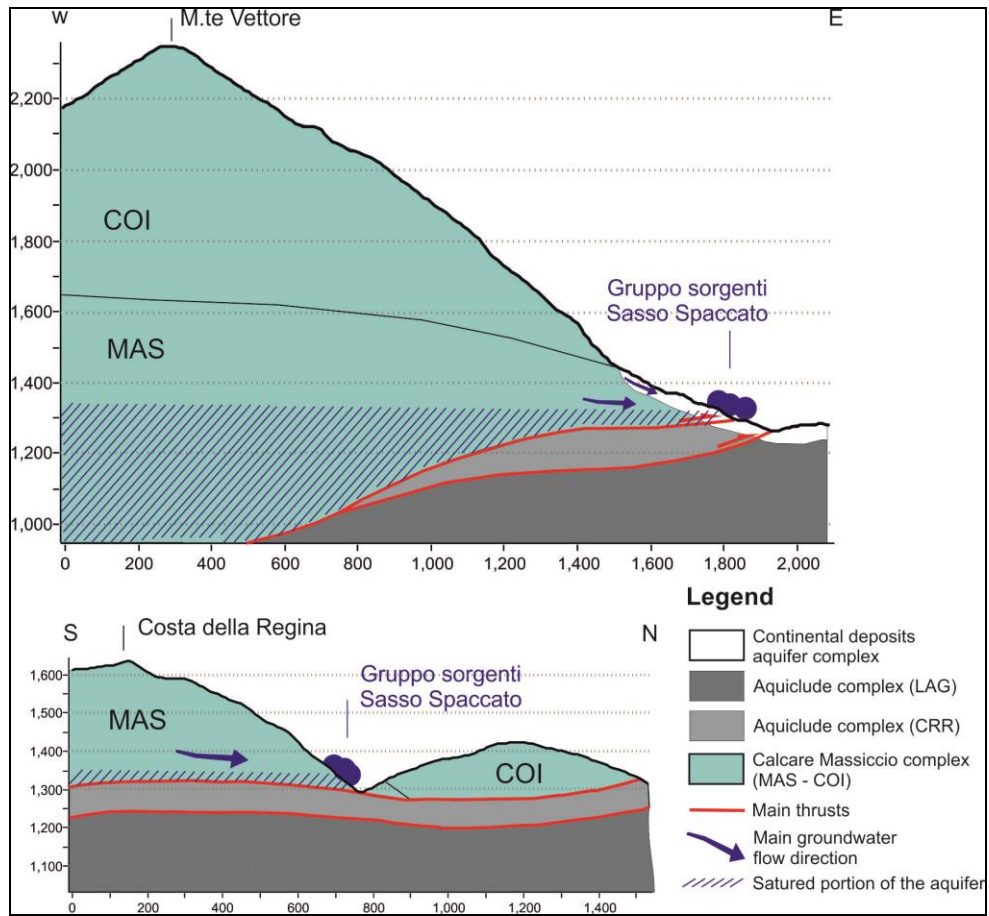


Fig.9.6 – Gruppo sorgenti Sasso Spaccato; sezioni idrogeologiche schematiche.

Anche l'idrogramma sorgentizio di Fig.9.7, registrato nel periodo gennaio 2014 – luglio 2017, sebbene come detto sia stato a tratti “filtrato” per

eliminare anomalie e malfunzionamenti dello strumento, ha dato una conferma di massima del modello ipotizzato.

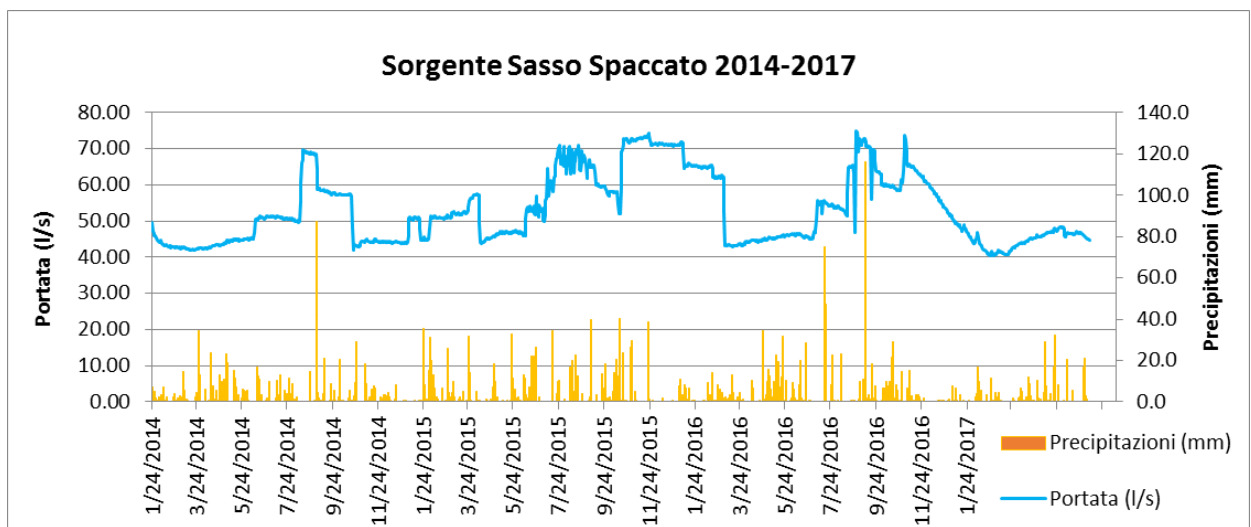


Fig.9.7 – Idrogramma sorgentizio del gruppo sorgenti Sasso Spaccato e andamento delle precipitazioni (stazione di Montemonaco) relativi al periodo gennaio 2014–luglio 2017.

La portata sorgentizia infatti mostra un andamento abbastanza stabile durante tutto l'anno e solo in occasione di eventi pluviometrici particolarmente importanti si nota una certa correlazione; tutto ciò confermerebbe l'ipotesi dei due circuiti, uno profondo più importante e uno secondario, più superficiali. Si evidenzia tuttavia che il pluviometro preso a riferimento è quello relativo alla stazione di Montemonaco mentre non esiste, purtroppo, strumentazione nell'area effettiva di ricarica.

Più difficile da interpretare al momento è invece il rapporto portate sorgentizie – conducibilità elettrica (Fig.9.8). L'evidente, anche se non marcata, correlazione inversa osservata nel periodo 2014-2016, conferma l'ipotesi di un sistema cosiddetto a "dreni dominanti" caratterizzato da una permeabilità molto elevata e dalla presenza di una zona satura molto ridotta o assente; la modalità di ricarica sarebbe in questo caso condizionata dal fenomeno della "sostituzione" ovvero con parziale diluizione delle acque circolanti da parte delle acque di precipitazione poco o nulla mineralizzate.

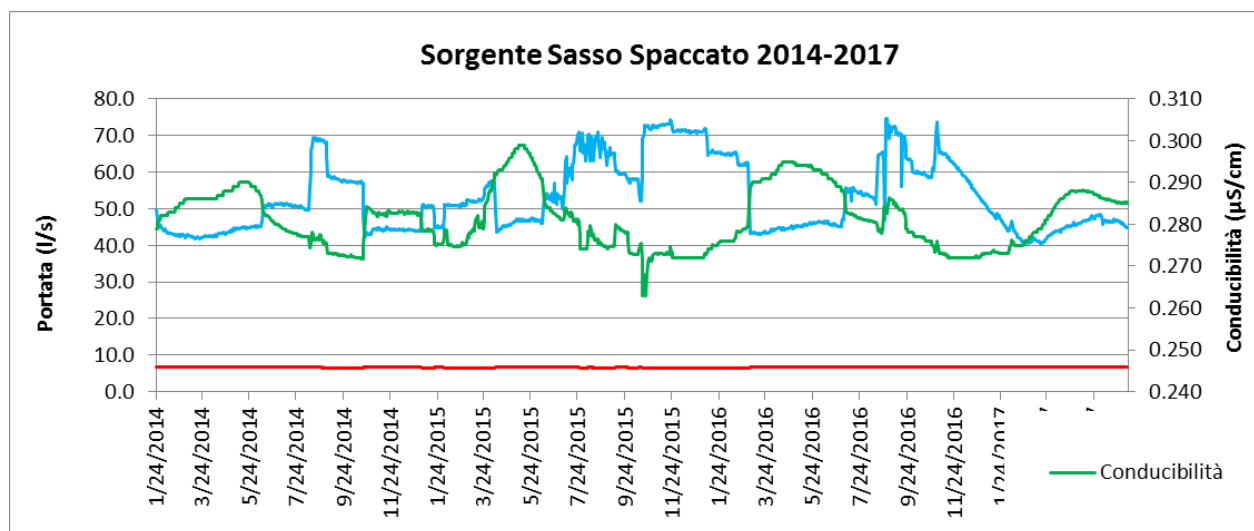


Fig.9.8 – Gruppo sorgenti Sasso Spaccato: correlazione portate sorgentizie – conducibilità elettrica.

D'altro canto, il periodo agosto 2016–settembre 2017 mostra invece un trend differente, che indicherebbe al contrario la presenza di un sistema a dreni interconnessi (permeabilità elevata ma presenza di una zona satura discretamente sviluppata); una certa correlazione diretta fra portata e conducibilità può essere spiegata con il fenomeno del "pistonaggio" ovvero con processi di "transfer di pressione" all'interno dei circuiti.

Sebbene le due modalità non siano del tutto incompatibili fra loro, per una migliore definizione del modello di circolazione si ritiene necessario proseguire in futuro il monitoraggio solo dopo un'attenta messa a punto del sistema di acquisizione dati. Tenuto conto di tutte queste incertezze è stato comunque calcolato il bilancio della sorgente (Tab.9.1) sulla base delle portate registrate nella stagione 2016-2017 e della media dei volumi erogati dalla sorgente nelle stagioni 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017. I dati termopluviometrici sono quelli registrati dalla stazione di Montemonaco. A partire da questi ultimi sono stati poi stimati i quantitativi di infiltrazione, applicando il solito metodo di Thornthwaite per il calcolo dell'Evapotraspirazione Potenziale.

I risultati del bilancio idrologico indicano un areale di alimentazione di circa 3.3 km² che, sulla

base di quanto detto, si estenderebbe a SW, verso la porzione sommitale del Monte Vettore. Per quanto riguarda i parametri quantitativi, essi indicano un serbatoio discreto con ottime riserve e capacità di immagazzinamento. I valori del Tasso di rinnovamento (Trin) in percentuale si attestano infatti sul 45% e di conseguenza, il Tempo di rinnovamento (trin) supera i 2 anni. Anche il Delay Time (DTt) ha restituito un valore rassicurante di circa 185 giorni.

9.2 Vulnerabilità all'inquinamento e proposta di delimitazione delle aree di salvaguardia del gruppo sorgenti Sasso Spaccato

Tenuto conto della posizione geografica, dell'altitudine e della tipologia di captazione, il gruppo sorgenti di Sasso Spaccato mostra un grado di rischio da inquinamento pressoché nullo. L'impervietà dei luoghi e la pressoché totale assenza di agevoli vie di accesso all'area della captazione infatti, rende molto difficile la frequentazione dei luoghi sia da parte di bestiame al pascolo che, soprattutto, da parte dell'uomo. Come ribadito per le altre sorgenti tuttavia, in virtù dell'alta permeabilità per fratturazione dei litotipi costituenti l'acquifero ed il ridotto grado di copertura

in superficie (suoli o detrito) la vulnerabilità deve essere considerata alta. Vulnerabilità confermata anche, come accennato nel precedente paragrafo,

dalla probabile correlazione (perlomeno in particolari periodi) fra precipitazioni e portate sorgentizie.

Bilancio idrologico sorgente Sasso Spaccato										
Bilancio 2016-2017										
Q_0 (l/s)	Q_t (l/s)	T (d)	α	P (mm)	ETR (mm)	P_{eff} (mm)	R_{leff} (mm)	V_{sor}	A_{bacino} (mq)	3290000
73.83	40.19	113	0.0053819	1310	707	603	512.55	1683118	A_{bacino} (mq)	
W_0 (m ³)	W_t (m ³)	ΔW (m ³)	T_{rin} (%)	t_{rin} (a)	DT_t (d)	R (m ³)	S_{leff} (mm)	A_{bacino} (mq)	A_{bacino} (mq)	
1185255.675	645240.83	540014.85	45.561	2.19486	185.807	1686290	511.586			coeff. Infiltrazione pot. 0.85
Q_0 (l/s)	Q_t (l/s)	T (d)	α	P (mm)	ETR (mm)	P_{eff} (mm)	R_{leff} (mm)	V_{sor}	Q_0 (l/s) = portata inizio recessione	
			#NUM!			0.00	0.00		Q_t (l/s) = portata fine recessione	
W_0 (m ³)	W_t (m ³)	ΔW (m ³)	T_{rin} (%)	t_{rin} (a)	DT_t (g)	R (m ³)	S_{leff} (mm)	T (g) = tempo recessione		
#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0	#DIV/0!	α = coeff. Recessione		
								V_{sor} (m ³) = volume annuale erogato		
								W_0 (m ³) = immagazzinamento dinamico		
								W_t (m ³) = immagazzinamento fine recessione		
								ΔW (m ³) = volume liberato durante la recessione		
								T_{rin} (%) = tasso di rinnovamento		
								t_{rin} (a) = tempo di rinnovamento		
								DT_t (g) = Delay Time		
								P (mm) = precipitazioni		
								ETR (mm) = evapotraspirazione reale		
								P_{eff} (mm) = precipitazioni efficaci		
								I_{eff} (mm) = infiltrazione efficace (R=reale; S=simulata)		
								R (m ³) = ricarica durante l'anno idrologico		

Tab.9.1 – Bilancio idrologico per il gruppo sorgenti di Sasso Spaccato.

Un'elevata vulnerabilità non sarebbe invece riscontrabile analizzando il solo tempo di dimezzamento della portata massima sorgentizia (Fig.9.9) che al contrario mostra valori sistematicamente e di molto superiori ai 50 giorni (Situazione D).



Fig.9.9 – Abaco per la determinazione della situazione di vulnerabilità in funzione del tempo di dimezzamento (da Civita, 2005)

Sulla base di quanto detto e tenuto conto dei problemi riscontrati in fase di misurazione, si è ritenuto pertanto opportuno inserire cautelativamente la sorgente nella situazione C. Come in altri casi poi, per il dimensionamento delle aree di salvaguardia, si è scelto di utilizzare un criterio misto temporale-idrogeologico.

Tipo di opera	Situazione	Soggiacenza (m)	D (m)	d (m)
Alla sorgente	A	nulla	40	10
	B	nulla	30	5
	C	nulla	20	5
	D	nulla	10	2
In acquifero	A	> 20	30	5
	B	> 20	20	4
	C	> 20	15	3
	D	> 20	10	2

Tab.9.2–Valori indicativi di D e d per il dimensionamento della ZTA secondo il “Metodo Civita”

Per quanto riguarda la ZTA, è stato tracciato un poligono tenendo conto dei valori riportati in Tab.9.2: tale perimetrazione peraltro ricade ampiamente nel perimetro già adeguatamente protetto per mezzo di recinzione come da normativa vigente (Fig.9.10).

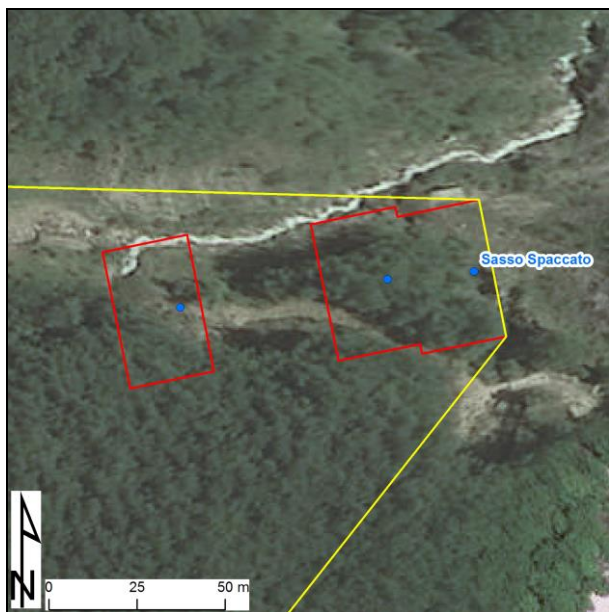


Fig.9.10 – Proposta di perimetrazione della ZTA per il gruppo sorgenti Sasso Spaccato (in rosso).

Per quanto riguarda la ZR (Fig.9.11), è stato definito un areale seguendo le indicazioni riportate nella Tab.9.3 per la situazione C, leggermente modificato su base idrogeologica.

Situazione	Estensione a monte	Note
A	Tutta l'area di alimentazione	Efficacia limitata
B	Tutta l'area di alimentazione	Riducibile a 2000 m in caso di acquifero protetto in superficie
C	L = 400 m	
D	L = 200 m	

Tab.9.3–Dimensionamento della ZR nelle diverse situazioni di vulnerabilità (modificato da Civita, 1988 e 2005)

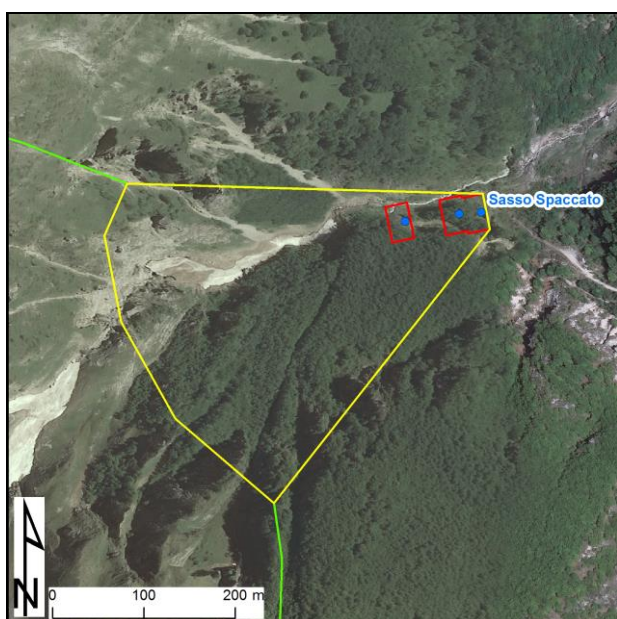


Fig.9.11- Proposta di perimetrazione della ZR (in colore giallo) per il gruppo sorgenti Sasso Spaccato.

La Zona di Protezione (ZP) infine è stata tracciata su base idrogeologica comprendendo la porzione dell'area di ricarica compresa fra l'opera di captazione e la vetta del Monte Vettore (Fig.9.12).

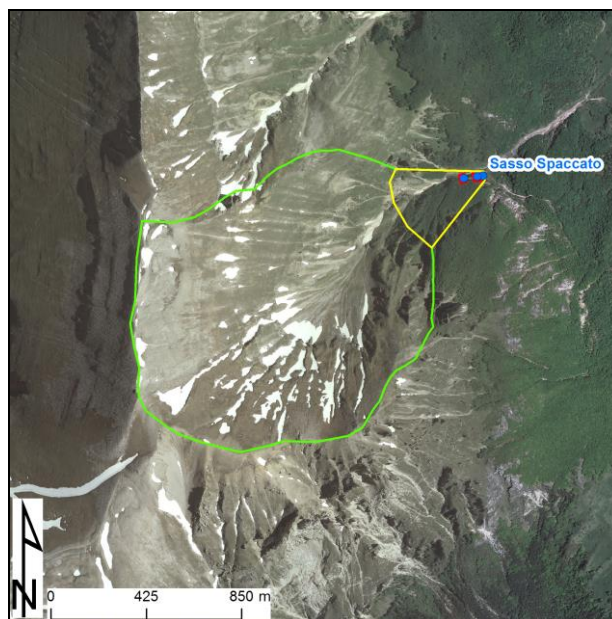


Fig.9.12 – Proposta di perimetrazione della ZP per il gruppo sorgenti Sasso Spaccato (in verde).