



Ambiente

Applicazione per lo studio dell'isola di Tenerife e Gran Canaria

Regno di Spagna

Autore:

Luigi Martelli

DOI: doi.org/10.5281/zenodo.19295437

Abstract

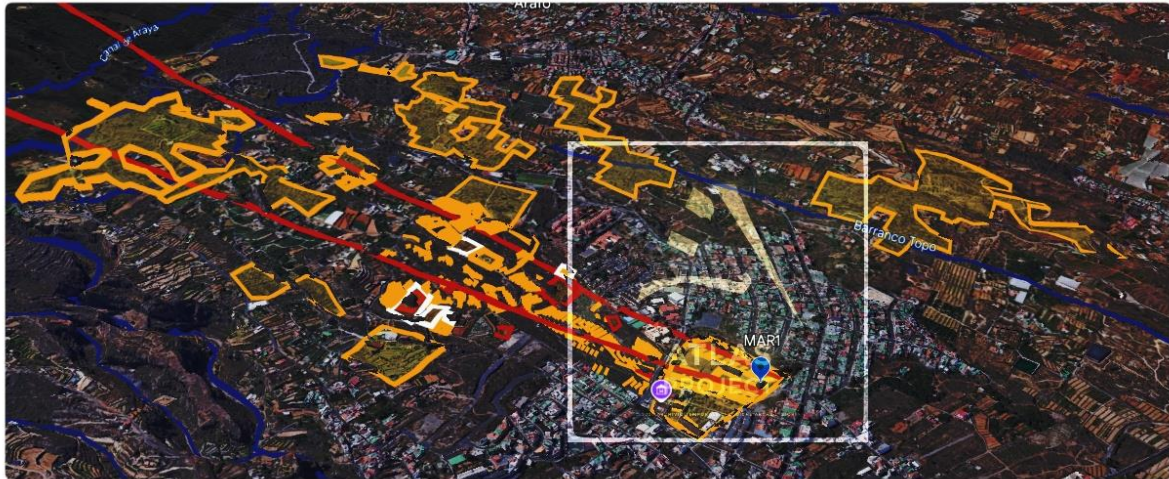
Questo studio analizza un sistema territoriale inciso in ambiente vulcanico attraverso un approccio morfometrico e idrologico basato esclusivamente su dati fisici (LIDAR, altimetria, pendenze, distribuzione dei flussi), escludendo a priori qualsiasi interpretazione derivata dal sito archeologico. L'area è stata suddivisa in settori funzionali (monte, intermedio, valle) e analizzata lungo un asse sud-nord per ricostruire i sistemi di deflusso a ritroso. L'analisi evidenzia una struttura gerarchica dei bacini, caratterizzata da canali ad alta e bassa pendenza organizzati secondo una sequenza funzionale di concentrazione, accelerazione e convergenza. I valori idrologici stimati indicano portate comprese tra 20 e 50 m³/s in condizioni di evento intenso, compatibili con un sistema torrentizio ad alta energia e con significativa capacità di trasporto ed erosione. La ricostruzione morfologica individua una configurazione pre-lavica successivamente modificata da un collasso di versante e dalla colata del complesso vulcanico di Las Arenitas, che ha agito come elemento di copertura e non di generazione, preservando in modo differenziale le strutture sottostanti. Le evidenze LIDAR mostrano superfici planari, modularità altimetrica e discontinuità geometriche riconducibili a una stratigrafia complessa, in cui la morfologia attuale rappresenta un residuo di fasi sovrapposte. L'insieme dei dati suggerisce l'esistenza di un sistema di gestione del deflusso idrico coerente con la topografia, basato su stabilizzazione delle superfici e canalizzazione dei flussi, compatibile con una regolazione superficiale del flusso non spiegabile unicamente tramite dinamiche naturali note, e quindi interpretabile come possibile intervento antropico a bassa incidenza strutturale. ***Il modello risultante descrive una sequenza evolutiva continua morfologia originaria, riorganizzazione del versante, possibile regolazione funzionale, evento lavico e riuso successivo***

, in cui le forme osservate costituiscono l'esito stratificato di dinamiche ambientali e adattamenti progressivi.

SEZIONE I:



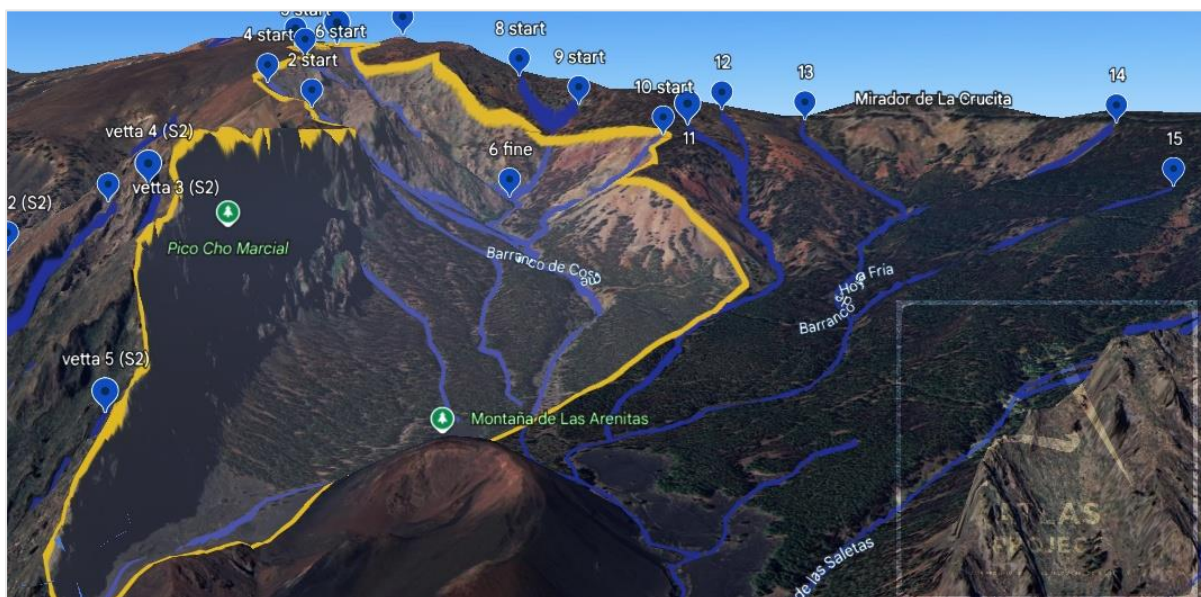
L'analisi del sistema territoriale viene condotta secondo un'impostazione metodologica che assume l'ambiente come punto di partenza e non il sito archeologico. L'intera vallata è stata suddivisa in tre macro-sezioni operative (1) settore di monte, (2) settore intermedio e (3) settore di valle, osservate lungo un asse sud-nord, ovvero dalla piana verso le aree di alimentazione, con l'obiettivo di ricostruire i flussi a ritroso e individuare le logiche morfologiche e idrauliche originarie. In questo quadro, le strutture eventualmente presenti non costituiscono premessa interpretativa, ma elemento di verifica successiva all'analisi fisica del territorio. Il sistema si colloca su un versante inciso di natura vulcanica, caratterizzato da una morfologia altamente discontinua e da una marcata articolazione dei gradienti altimetrici. L'area presenta un insieme di incisioni convergenti organizzate all'interno di bacini di raccolta distinti ma interconnessi, configurando una struttura complessiva a imbuto in cui la distribuzione delle pendenze determina la dinamica dei flussi. L'interpretazione risultante è vincolata esclusivamente alla coerenza tra dati morfometrici e comportamento idrologico. Eventuali incongruenze tra i due livelli invaliderebbero il modello proposto.



Nel primo sistema analizzato, l'analisi altimetrica dei dieci canali principali evidenzia una chiara separazione tra elementi a bassa pendenza ed elementi ad alta energia. Un solo canale (C6) presenta una pendenza media inferiore al 10% e uno sviluppo superiore ai 4 km, configurandosi come asse di raccolta primaria su scala territoriale. A questo si affianca un canale di transizione (C1), con pendenza intermedia (-27%), che introduce una fase di concentrazione iniziale. Gli altri otto canali mostrano pendenze comprese tra il 40% e oltre il 60%, con sviluppo ridotto e andamento diretto verso il punto di convergenza, definendo un cluster ad alta energia caratterizzato da forte capacità erosiva e rapida accelerazione dei flussi. La distribuzione mostra una struttura gerarchica verificabile, in cui la relazione tra lunghezza, pendenza e posizione dei canali definisce una sequenza funzionale coerente.

- *Ambiente → Concentrazione → Accelerazione → Convergenza,*

in cui il flusso viene raccolto su scala ampia, compresso e successivamente accelerato lungo percorsi più inclinati e brevi. Il secondo bacino di raccolta si configura come un sistema più ampio e distribuito, delimitato da un perimetro di 8.650,86 m e caratterizzato da una superficie di 2,34 km². La rete di drenaggio è composta da otto canali principali con una lunghezza complessiva di 6.667,44 m, articolata in una gerarchia interna dominata da due assi principali (canali 14 e 16), affiancati da contributi secondari più brevi ma funzionalmente integrati.

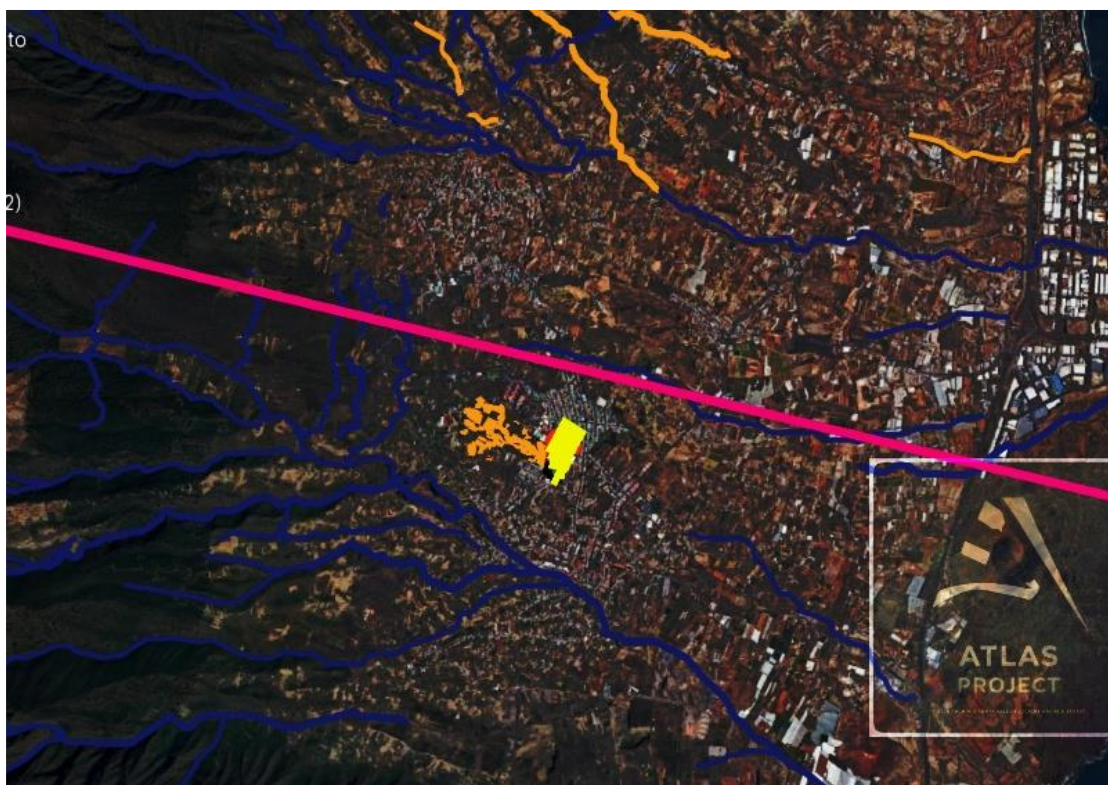


Tali valori implicano condizioni di flusso in grado di mobilitare sedimenti grossolani e modificare attivamente la morfologia superficiale, rendendo necessario un sistema di dissipazione o controllo dell'energia lungo i settori a valle. Le quote variano da circa **2.055 m a 981 m**, con uno sviluppo verticale superiore ai **1.000 m**. Le pendenze risultano eterogenee, con valori medi tra **10° e oltre 30°** e picchi superiori ai **50°**, confermando un contesto ad alta energia. Applicando un modello idrologico coerente con substrato vulcanico inciso e bassa infiltrazione, il sistema genera volumi compresi tra **56.160 m³ e 149.760**

m^3 per eventi intensi, indicando una capacità significativa di mobilitazione idrica. A differenza del primo imbuto, qui il comportamento è meno impulsivo e più distribuito:

- I. *i flussi mantengono una componente diffusa fino alla confluenza;*
- II. *producendo un apporto continuo e strutturato al sistema a valle.*

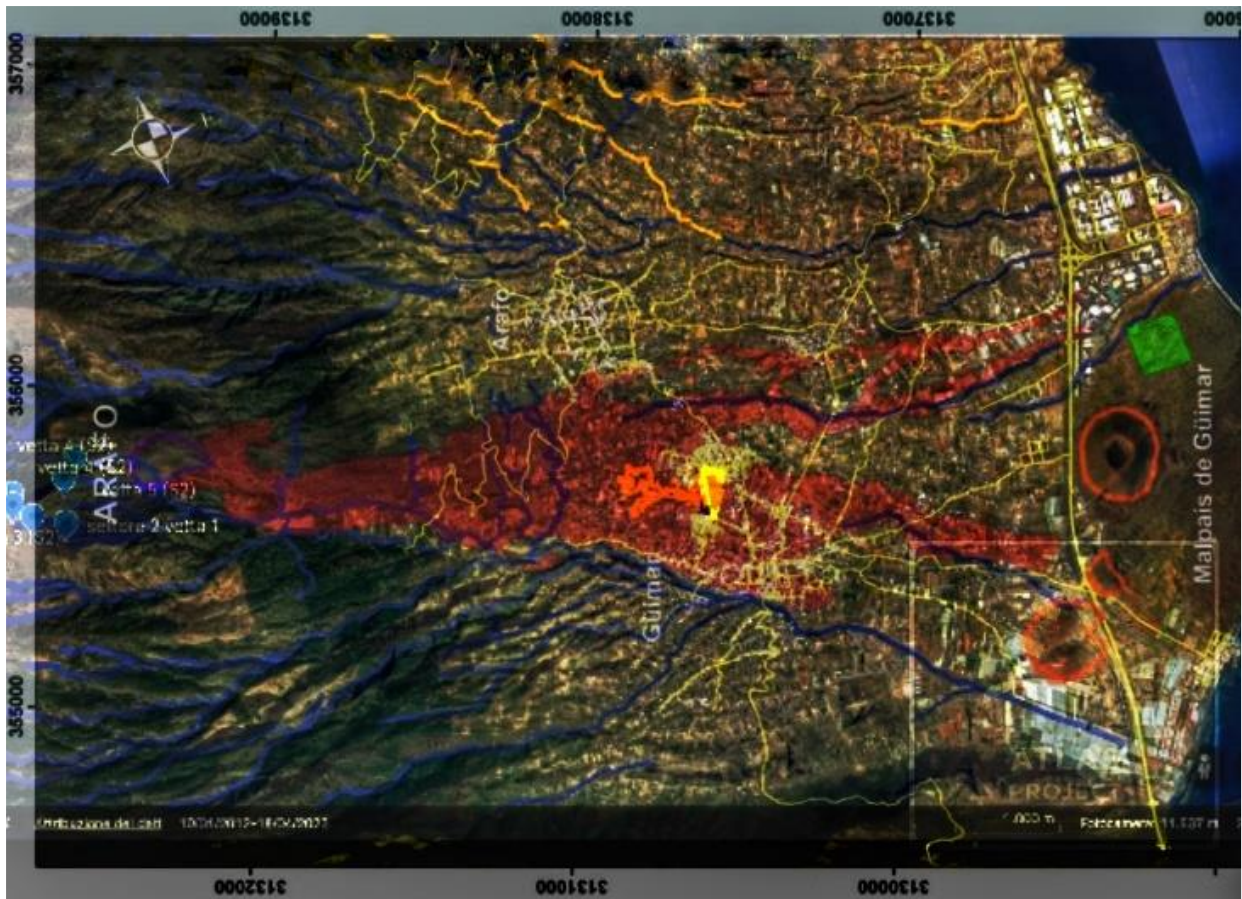




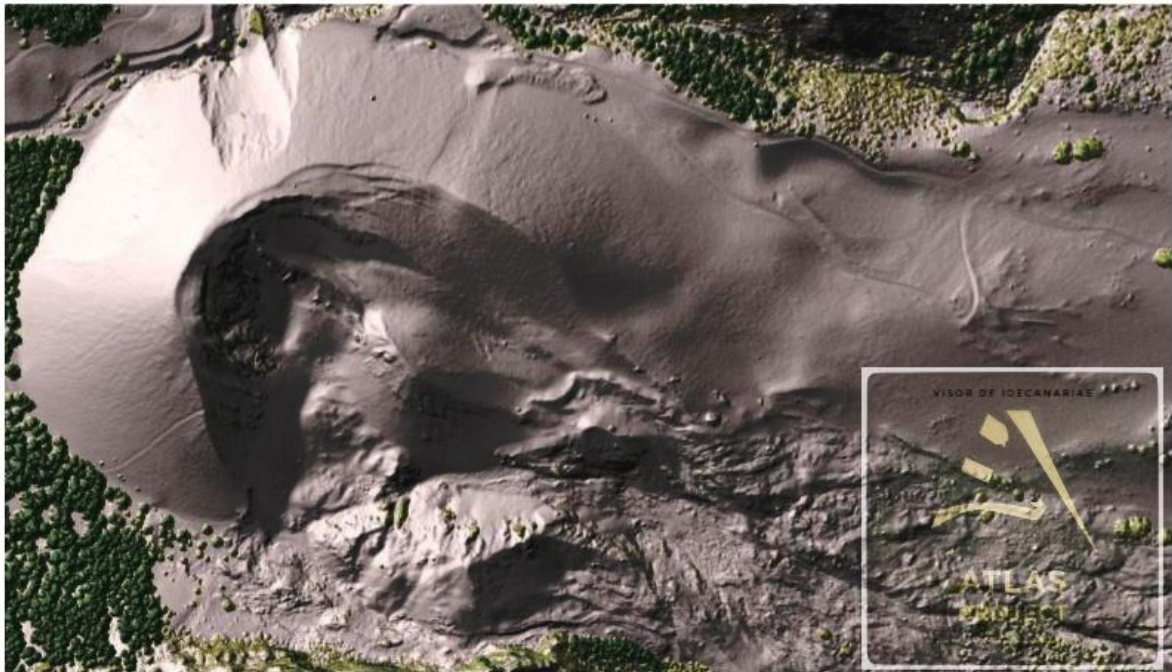
L'asse principale (1) rappresenta il collettore morfologico dominante del sistema. Il tracciato è stato ricostruito esclusivamente su base altimetrica e morfologica, senza interpolazioni arbitrarie, seguendo la continuità delle incisioni osservabili su terreno e colata lavica. La lunghezza complessiva è pari a 5.825,38 m, con quote comprese tra 1.854,88 m e 337,95 m e un dislivello totale di 1.516,93 m. La pendenza media è del 26%, corrispondente a un'inclinazione di

circa 14,6°. Nel settore di monte il flusso è continuo e concentrato lungo incisioni ben definite. Nel settore intermedio si registra la principale discontinuità, l'interferenza con la colata lavica di Las Arenitas, la cui quota media supera di circa 94 m il tracciato originario, determina un blocco fisico e una deviazione laterale obbligata. Il flusso viene quindi deviato lungo il margine della colata e successivamente riassorbito all'interno della massa lavica attraverso incisioni coerenti, configurabili come canali preferenziali. Nel settore di valle il sistema si riorganizza lungo un asse stabile fino alla quota finale. Questo comportamento è incompatibile con una generazione autonoma della rete sulla superficie lavica, risultando invece coerente con la riattivazione di percorsi preesistenti.





Dal punto di vista energetico, il dislivello genera un'energia potenziale specifica di circa 14.870 J/kg, compatibile con processi di incisione e trasporto ad alta energia, con velocità stimate tra 1,5 e 5 m/s. La comprensione di questa dinamica richiede l'inquadramento del contesto vulcanico. Il vulcano di Las Arenas (Arafo) si configura come cono di scorie con attività laterale, caratterizzato da emissioni lungo fratture e non esclusivamente sommitali. La colata mostra una direzione prevalente sud-est, determinata dalla topografia preesistente e in particolare da un precedente collasso di versante che aveva già modificato il sistema originario.



Questo collasso ha prodotto un riempimento parziale dei canyon, attenuando le pendenze e generando superfici più regolari rispetto alle aree laterali ancora incise. In tali condizioni la lava non si è incanalata in solchi profondi, ma si è espansa lungo superfici a minore resistenza, determinando una struttura stratificata del paesaggio:

❖ *sistema inciso originario → collasso e riempimento → copertura lavica.*

In cui ogni fase modifica ma non annulla la precedente, rendendo il sistema leggibile per sovrapposizione e non per sostituzione.

Le incisioni oggi osservabili sulla superficie della lava possono quindi rappresentare sia strutture generate durante il raffreddamento, sia riattivazioni di percorsi preesistenti fossilizzati dalla colata.



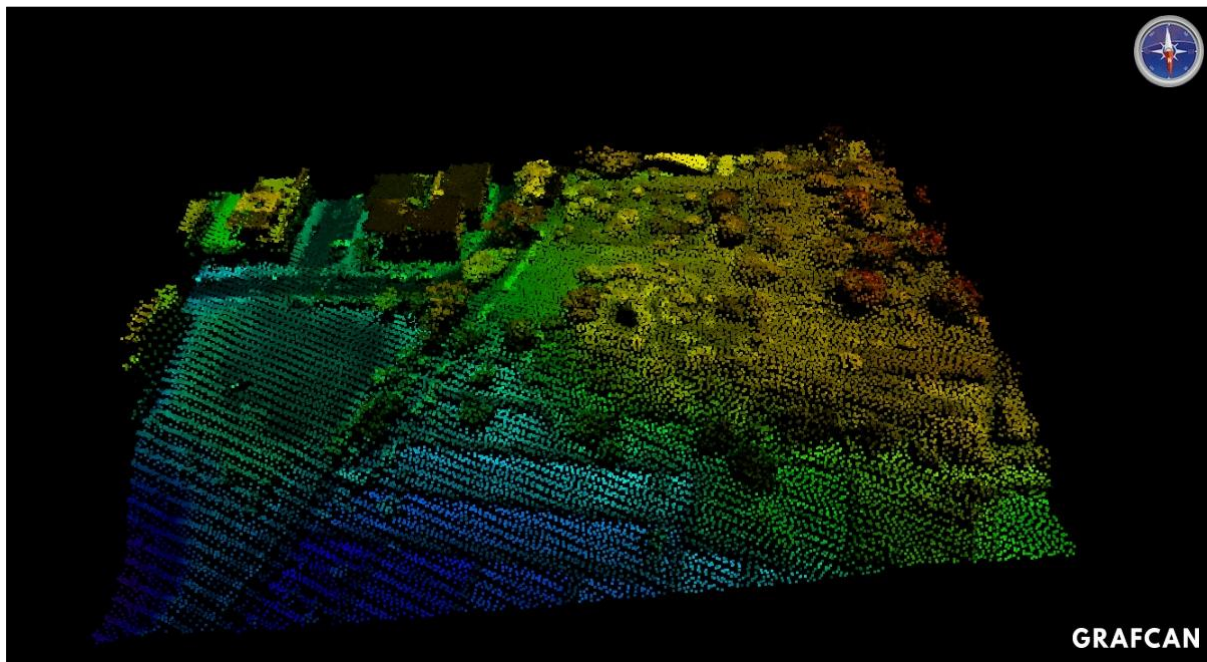
Su questa base è stata condotta una stima idrologica del sistema pre-lavico mediante metodo razionale. Con parametri:

- $I = 40 \text{ mm/h}$, $C = 0.5$ e $A = 1.300.000 \text{ m}^2$ si ottiene una portata di circa $7,2 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre in condizioni intense ($I = 70 \text{ mm/h}$, $C = 0.6$) si raggiungono valori tra 15 e $25 \text{ m}^3/\text{s}$. Considerando bacini multipli convergenti, la portata complessiva può raggiungere $20\text{--}50 \text{ m}^3/\text{s}$, configurando un sistema torrentizio ad alta energia.

All'interno di questo contesto si inserisce l'analisi dei terrazzamenti. I dati LIDAR e i rilievi metrici evidenziano superfici sub-planari con dislivelli ricorrenti (-14.90 m , -14.63 m , -11.63 m , -7.16 m , -5.00 m , -7.50 m), caratterizzate da modularità, coerenza geometrica e orientamento parallelo alle linee di flusso. La regolarità dei dislivelli, la ripetizione modulare e l'allineamento rispetto alle linee di flusso escludono una genesi casuale in contesti naturali analoghi, le superfici risultano irregolari e prive di modularità altimetrica costante. La configurazione osservata implica invece una stabilizzazione selettiva del gradiente, compatibile con un controllo del deflusso piuttosto che con una semplice evoluzione geomorfologica spontanea.



La verifica diacronica su immagini storiche (2000–oggi) conferma la stabilità delle strutture, escludendo un'origine recente. L'interazione con la colata mostra che nelle zone a basso spessore lavico tali superfici riemergono o influenzano la micro-topografia, indicando una possibile origine pre-lavica. La dinamica complessiva del sistema può essere quindi letta come una sequenza stratificata: un sistema originario inciso, successivamente modificato da un collasso che ne attenua le discontinuità, seguito da una fase di stabilizzazione morfologica che rende possibile una gestione più controllata del deflusso. In questo contesto si colloca l'ipotesi operativa di una regolazione superficiale antropica a bassa incidenza, non come imposizione ma come adattamento alla morfologia esistente, finalizzato alla canalizzazione e distribuzione dei flussi.



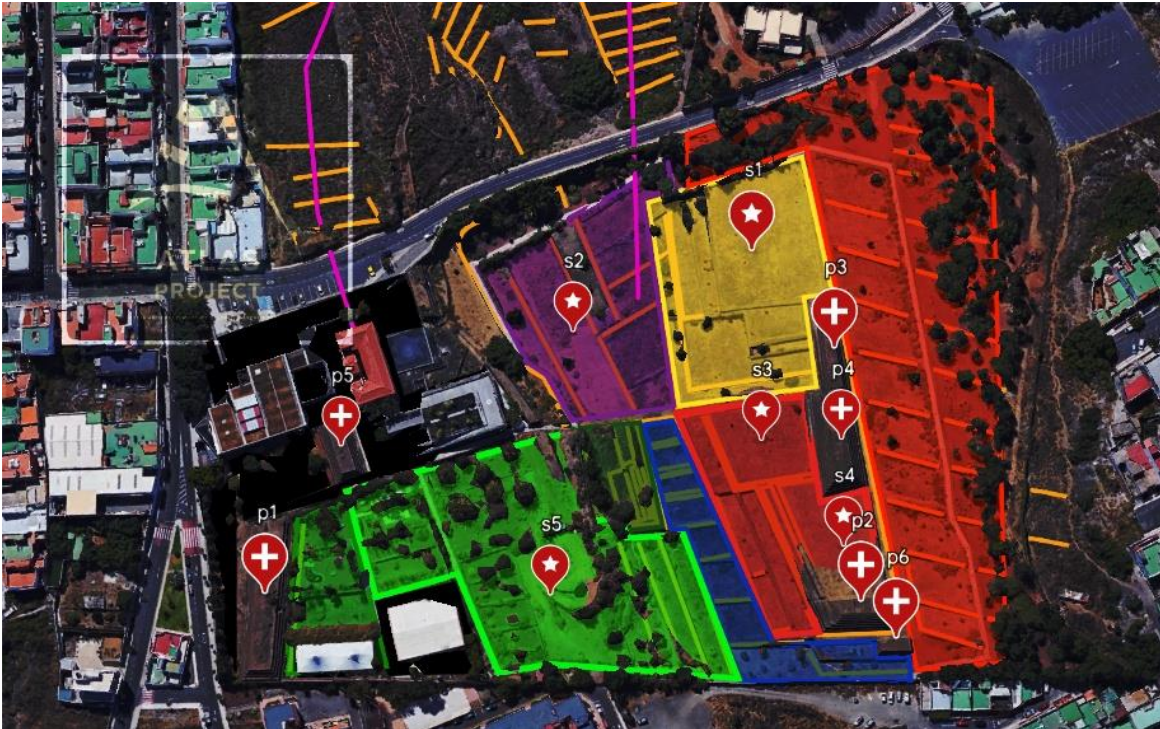
La colata lavica si inserisce successivamente come agente di copertura, adattandosi passivamente alla topografia e preservando in modo differenziale le strutture sottostanti. Nelle fasi successive, le stesse direttrici idrauliche vengono riutilizzate, come dimostrato dalla presenza di canali storici sovrapposti alla colata. Ne risulta un sistema coerente in cui ambiente, dinamiche idrauliche e trasformazioni successive si integrano in una sequenza continua, dove la morfologia attuale rappresenta il residuo leggibile di una configurazione funzionale precedente, parzialmente modificata ma non cancellata dagli eventi vulcanici.

SEZIONE II

CONTINUITÀ MORFOMETRICA E STRATIGRAFIA DEL SISTEMA:



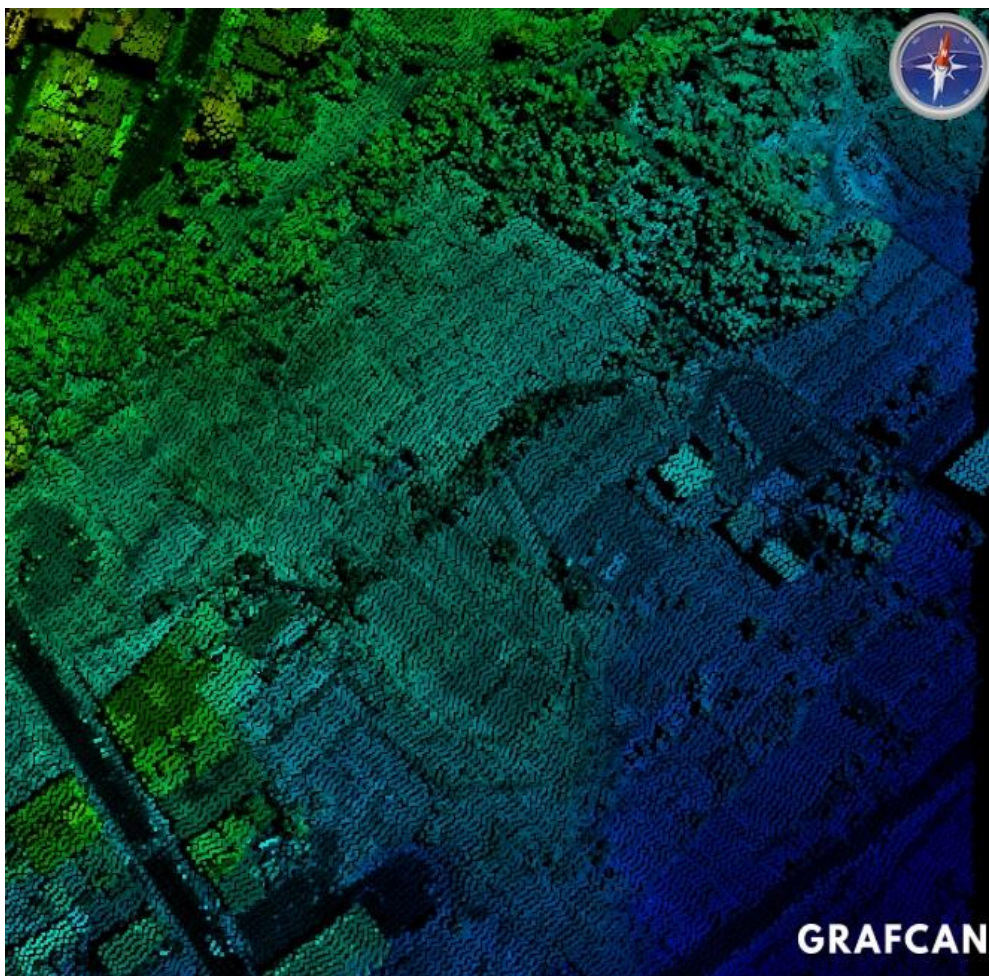
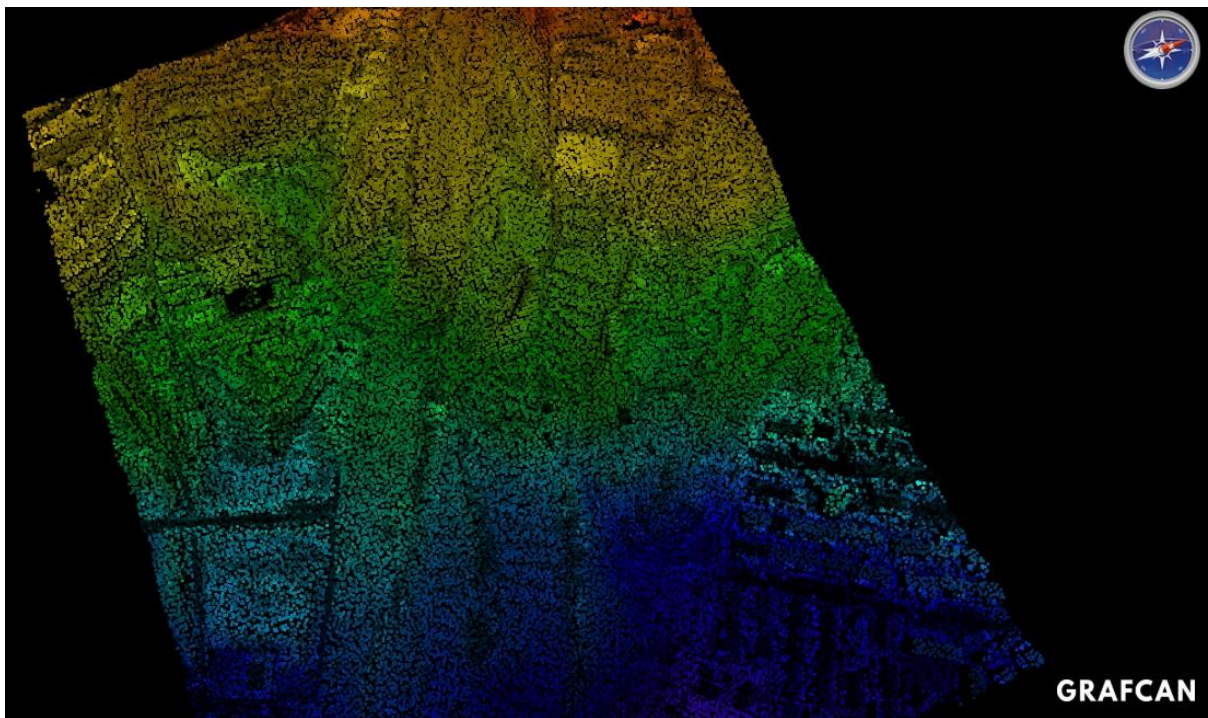
L'analisi morfometrica dell'area evidenzia una continuità strutturale che non può essere letta come risultato di una semplice modellazione superficiale recente, ma come espressione residua di un sistema territoriale preesistente, successivamente alterato da eventi geologici e riutilizzi antropici. Il primo elemento che emerge in modo oggettivo è la coerenza del gradiente altimetrico lungo l'intero asse analizzato. Le misurazioni effettuate sulle superfici (S) e sulle sommità delle strutture (P) mostrano un campo altimetrico compreso tra circa 336 m e 315 m, distribuito lungo un asse direzionale stabile orientato tra 100° e 120° . Le pendenze medie rilevate oscillano tra 3° e 6° , con picchi locali che raggiungono valori superiori ai 10° , mantenendo tuttavia una continuità direzionale senza inversioni significative.



Questa configurazione esclude una modellazione finalizzata al livellamento, poiché un sistema costruito per scopi agricoli tenderebbe a ridurre il gradiente e a frammentarlo in piani sub-orizzontali. Al contrario, il sistema osservato conserva il gradiente e lo accompagna, indicando una morfologia che non nasce per arrestare il flusso, ma per incanalarlo. Questo elemento rappresenta una discriminante funzionale primaria: sistemi naturali tendono alla dissipazione spontanea, mentre il sistema osservato mantiene e organizza l'energia lungo direttrici coerenti. La distribuzione delle superfici e delle strutture non è casuale, ma si dispone lungo livelli altimetrici coerenti tra loro. Le superfici S1, S2, S3 e S4 si collocano rispettivamente in fasce altimetriche decrescenti (circa 328 m, 326 m, 322 m), mentre le strutture (P) si distribuiscono sugli stessi livelli senza uniformarli. Questo indica che le strutture non definiscono la morfologia, ma vi si adattano, sfruttando piani già esistenti. La presenza di salti altimetrici locali, dell'ordine di 5–6 metri su distanze ridotte, rappresenta un ulteriore elemento discriminante. In un sistema terrazzato standard tali discontinuità verrebbero smorzate attraverso una sequenza regolare di gradoni. Qui invece il salto è mantenuto, segno che la struttura non è stata progettata per annullare la discontinuità, ma per operare al suo interno.



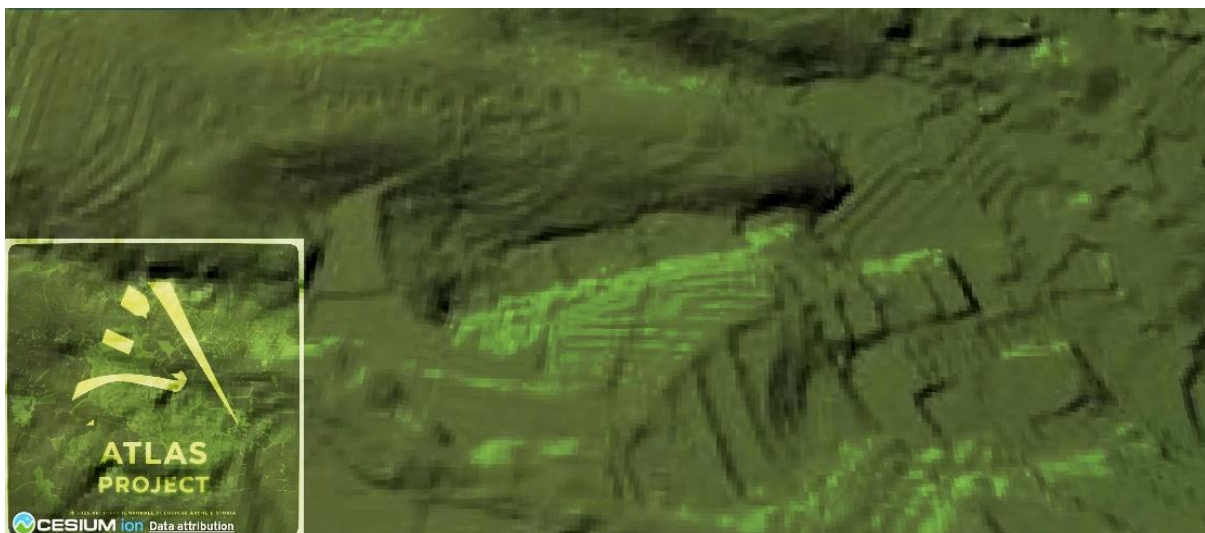
L'analisi su scala territoriale conferma questa lettura. I ventagli morfologici individuati mostrano una convergenza coerente verso l'area centrale, con linee di flusso parallele e divergenti che si organizzano in un sistema a conoide. Tuttavia, la regolarità direzionale e la persistenza degli assi indicano che non si tratta di un semplice deposito alluvionale naturale, ma di un sistema guidato, in cui la morfologia canalizza e stabilizza il deflusso. All'interno di questo quadro, i dati LIDAR assumono un valore determinante. Le sezioni ad alta risoluzione mostrano la presenza di gradoni netti e superfici tronche, con discontinuità geometriche incompatibili con una formazione unitaria. In particolare, si osservano piani inclinati continui interrotti da tagli netti, che indicano una sovrapposizione di fasi. Le discontinuità rilevate non seguono pattern di raffreddamento lavico nè fratturazione casuale, ma mostrano geometrie lineari e ripetitive, indicative di superficie preformate successivamente interrotte.

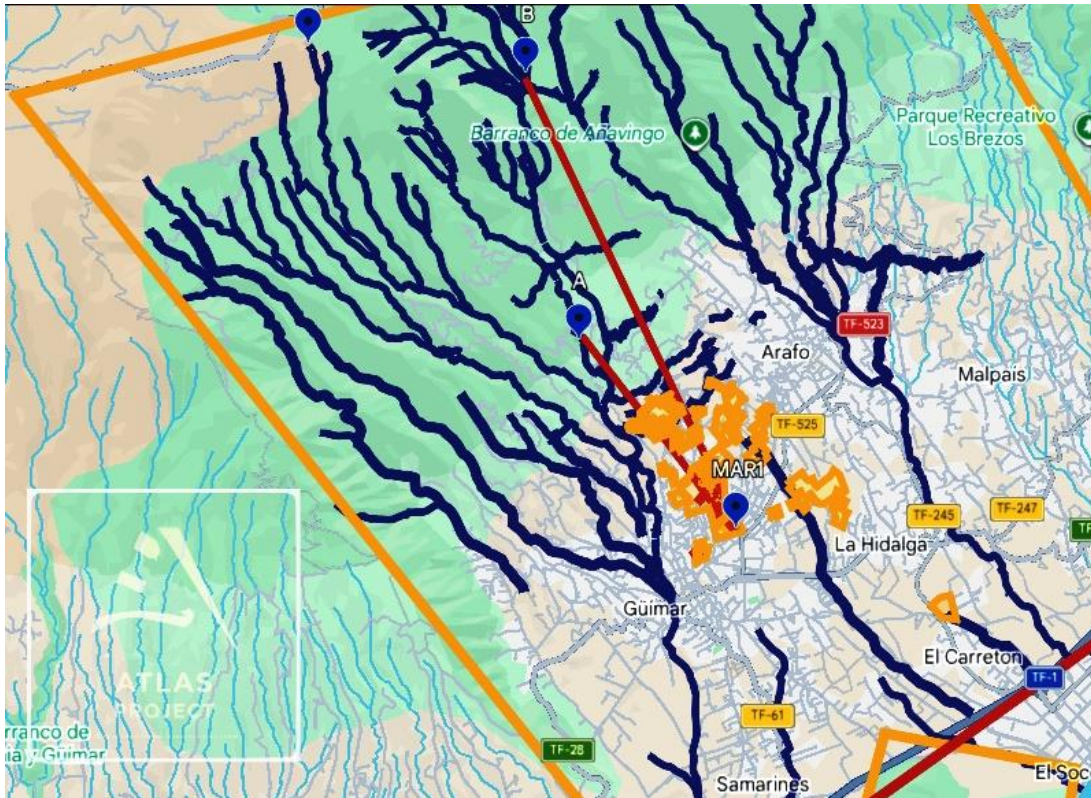


Questa evidenza consente di distinguere almeno due livelli morfologici:

1. una superficie primaria, caratterizzata da continuità del gradiente e organizzazione coerente del deflusso;
2. una fase successiva di interruzione e copertura, che altera la continuità originaria mantenendone tuttavia tracce leggibili.

La relazione tra queste due componenti non è teorica ma osservabile, i gradoni risultano parzialmente conservati e parzialmente interrotti, configurando una stratigrafia in cui la morfologia attuale rappresenta un residuo, non una forma originaria completa. L'evento di copertura, coerente con una dinamica lavica, non genera la struttura ma la attraversa, adattandosi alle linee di minor resistenza già presenti. Questo comportamento è compatibile con flussi che seguono depressioni e canalizzazioni preesistenti, preservandone la direzione generale pur modificandone la continuità locale. Ne deriva che il sistema osservato non può essere interpretato come un insieme di elementi costruiti su un terreno neutro, ma come una configurazione stratificata in cui le componenti visibili appartengono a fasi differenti. Le superfici attuali risultano quindi essere il prodotto della sovrapposizione tra una morfologia primaria e interventi successivi, naturali e antropici.





La continuità del gradiente, la coerenza direzionale e la presenza di discontinuità stratigrafiche osservabili costituiscono, nel loro insieme, una base empirica sufficiente per affermare che l'ambiente attuale è una forma derivata. Non si tratta di una costruzione ex novo, ma della trasformazione di un sistema preesistente, di cui sono ancora leggibili le linee strutturali fondamentali. Perciò la morfologia attuale deve quindi essere interpretata come una configurazione residua, risultante dalla sovrapposizione di processi distinti, in cui la componente lavica agisce come elemento di copertura e non come agente generativo del sistema.

❖ Nota finale/fonte dati e strumenti

I dati topografici e altimetrici utilizzati nel presente studio derivano dal sistema LIDAR messo a disposizione attraverso la piattaforma istituzionale **IDECanarias – Grafcan (Gobierno de Canarias)**.<https://www.grafcan.es/>. L'elaborazione e l'analisi dei modelli digitali del terreno (DTM), delle nuvole di punti e dei profili altimetrici sono state effettuate mediante il visualizzatore LIDAR ufficiale, che consente l'accesso diretto a dati ad alta risoluzione dell'arcipelago. Le misurazioni morfometriche, le verifiche di pendenza, le ricostruzioni dei profili e l'individuazione delle discontinuità stratigrafiche sono state condotte utilizzando esclusivamente tali strumenti, garantendo coerenza tra osservazione qualitativa e dato quantitativo. L'intero impianto analitico sviluppato nel presente lavoro è stato reso possibile dalla disponibilità pubblica di questi dataset, che rappresentano una risorsa fondamentale per lo studio geomorfologico e territoriale delle Isole Canarie.