

ATEA, MISTICA MECCANICA. DALLA STIMA DEL POTENZIALE AL CALCOLO DELL'INTERFERENZA: UNA NUOVA SINTASSI PER IL RISCHIO ARCHEOLOGICO¹

Meglio l'oscurantismo della luce artificiale
Il Nemico, Roma-Teheran 2025

1. INTRODUZIONE. IL PROBLEMA DELLA MISURABILITÀ DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO

Negli ultimi decenni la letteratura internazionale ha sviluppato un ampio repertorio di metodi di “archaeological predictive modelling”, finalizzati a stimare la probabilità di presenza di siti o tracce archeologiche sulla base di variabili ambientali, topografiche e storiche. Le radici di questo filone risalgono alla stagione processuale della New Archaeology e alle prime formulazioni della “site catchment analysis”; dagli anni Settanta in poi, e soprattutto con la sistemazione metodologica offerta da *Quantifying the Present and Predicting the Past* (JUDGE, SEBASTIAN 1988), esso si è progressivamente consolidato sia come strumento di ricerca, sia come supporto alla gestione del patrimonio, venendo oggi ulteriormente rinnovato dall'integrazione tra GIS, metodi statistici più robusti e, in alcuni casi, algoritmi di apprendimento automatico (CASTIELLO 2022, in part. 33-63).

A fronte di questo sviluppo, appare meno consolidata la formalizzazione analitica del rischio archeologico connesso alle opere di trasformazione del territorio. In molti contesti di gestione del patrimonio, le carte di potenziale o di sensibilità costituiscono infatti strumenti preliminari di supporto alla pianificazione, mentre la valutazione dell'impatto del progetto resta affidata a procedure di “desk-based assessment”, a verifiche sul campo e a forme di giudizio professionale solo in parte formalizzate. Ne deriva uno scarto metodologico tra la crescente sofisticazione dei modelli predittivi e la relativa debolezza di una sintassi esplicita del rischio effettivo di distruzione del deposito archeologico. Il problema, quindi, non sembra riguardare un singolo contesto nazionale, ma ricorre, con forme e intensità diverse, in più sistemi di gestione del patrimonio archeologico. In molti casi, infatti, l'impatto archeologico viene valutato attraverso la relazione tra potenziale archeologico e

¹ Nello sviluppo del quadro concettuale, l'autore si è avvalso di un assistente AI (Google Gemini) come sparring partner intellettuale. Il confronto dialettico ha permesso di affinare la terminologia (in particolare la distinzione tra impatto e vulnerabilità) e di consolidare le analogie con la letteratura sul rischio geotecnico, permettendo un avanzamento sostanziale rispetto alla formulazione pubblicata in GÜLL 2024.

magnitudo delle lavorazioni previste dal progetto; tale relazione resta tuttavia spesso implicita ed è espressa attraverso giudizi qualitativi più che mediante una formalizzazione analitica.

In questo quadro, il caso italiano dell'archeologia preventiva rappresenta un osservatorio particolarmente istruttivo. La Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico (VPIA) si è sviluppata infatti all'interno di una tensione strutturale tra esigenze di tutela e logiche di efficienza proprie della realizzazione delle opere pubbliche. In tale contesto, la misurabilità del rischio archeologico è rimasta a lungo problematica: la disciplina ha progressivamente importato lessico e categorie dalle scienze ingegneristiche – rischio, impatto, potenziale – senza assimilarne fino in fondo il rigore formale. Ne risulta spesso un sistema ibrido, nel quale formule apparentemente tecniche mascherano valutazioni ancora largamente discrezionali. Tale discrezionalità, percepita dall'esterno come arbitraria, esprime in realtà il peso inevitabile del giudizio esperto in una disciplina indiziaria, fondata su tracce labili e incomplete. Nel caso italiano, inoltre, questo giudizio si distribuisce lungo una filiera valutativa nella quale il professionista istruisce il dato e il funzionario lo assume e lo valida entro il procedimento.

La resistenza verso modelli formalizzati nasce anche dal timore del falso negativo: se un modello restituisce un esito rassicurante e un bene archeologico viene comunque distrutto, la responsabilità ricade inevitabilmente sul decisore umano. Il nuovo scenario normativo e la digitalizzazione dei processi progettuali rendono tuttavia questa posizione sempre meno sostenibile. La resistenza alla formalizzazione non è dunque soltanto tecnica, ma anche culturale: implica il passaggio da una pratica fondata prevalentemente sull'erudizione e sull'intuito a una capace di misurarsi con procedure esplicite, parametri condivisi e modelli verificabili.

Il presente contributo si colloca in questo contesto proponendo una formalizzazione del rischio archeologico come funzione di tre variabili distinte: la Probabilità di presenza del deposito (P) assieme a Q, la Qualità del contesto (entrambi fattori che come vedremo vanno a definire E) e l'Interferenza dell'opera (I). Il modello viene discusso in termini generali e successivamente messo alla prova nel contesto dell'archeologia preventiva italiana, assunto in questa sede come caso di studio per osservare l'interazione tra formalizzazione metodologica e prassi amministrativa.

2. LA SINTASSI DEL RISCHIO

Per superare le ambiguità che caratterizzano i modelli sviluppati in precedenza e le diverse formulazioni adottate in letteratura, si propone l'adozione di una sintassi valutativa standardizzata (cfr. anche GÜLL 2025b). In numerosi ambiti disciplinari dedicati all'analisi e alla gestione del rischio sono

stati sviluppati modelli formali finalizzati alla derivazione di un coefficiente di rischio. Il riferimento più consolidato resta la formulazione elaborata da David J. VARNES (1984) nell'ambito dell'United Nations Disaster Relief Office (UNDRO), nella quale vengono individuate le categorie logiche fondamentali necessarie per esprimere il rischio in termini analitici. All'interno di questo schema vengono definite tre variabili principali: Elementi a rischio (E), ossia i valori esposti a possibile danno all'interno di una determinata area; Pericolosità o Hazard (H), vale a dire la probabilità che si verifichi un fenomeno potenzialmente distruttivo; Vulnerabilità (V), cioè il grado di perdita atteso per gli elementi esposti in relazione a un fenomeno di data intensità.

Nella formulazione originaria di Varnes il prodotto di Hazard e Vulnerabilità definisce il Rischio specifico (R_s), inteso come grado di perdita atteso. Successivamente R. FELL (1994) ha osservato come la pericolosità debba essere definita più precisamente come prodotto tra Probabilità di accadimento (H) e Intensità del fenomeno (I). Accogliendo questa precisazione, la formulazione standard del rischio totale può essere espressa come:

$$R = P_e \times V \times E$$

ovvero:

$$R = (H \times I) \times V \times E$$

La trasposizione di questo schema nel dominio della valutazione del rischio archeologico richiede tuttavia alcune precisazioni (GÜLL 2024). Nel contesto dell'archeologia preventiva, due dei parametri della formula possono infatti essere trattati come costanti. In primo luogo, l'Hazard può essere assunto pari a 1 ($H = 1$). A differenza dei rischi naturali, nei quali l'evento distruttivo è definito in termini probabilistici, l'evento che genera il rischio archeologico – ossia l'escavazione associata alla realizzazione di un'opera – non costituisce un fenomeno aleatorio, ma un intervento pianificato. Una volta che un progetto entra nella fase di attuazione, l'evento “scavo” è destinato a verificarsi con certezza, salvo circostanze eccezionali. In secondo luogo, la vulnerabilità può essere trattata come pari a 1 ($V = 1$) se valutata secondo un criterio conservativo di “worst case scenario”. In condizioni di escavazione meccanica non assistita, l'interazione tra la benna e il deposito stratigrafico determina infatti una perdita sostanzialmente totale dell'informazione archeologica.

Fissando pertanto tali parametri ai valori massimi ($H = 1$; $V = 1$), l'e-quazione può essere semplificata. Nel contesto dell'archeologia preventiva il rischio archeologico dipende così da due variabili macroscopiche:

$$R = I \times E$$

dove I (Intensità/Interferenza) rappresenta l'aggressività geometrica e tecnica dell'intervento progettuale, espressa in particolare attraverso la profondità e

l'estensione delle escavazioni rispetto al piano di campagna, mentre E (Esposizione) rappresenta la presenza attesa di evidenze archeologiche nell'area interessata dall'intervento. In questa sede il parametro non esprime il valore astratto del bene archeologico, ma una misura sintetica della probabilità e della qualità potenziale delle evidenze presenti nel deposito. Come si vedrà nei paragrafi successivi, tale parametro può essere ulteriormente articolato in due fattori distinti: P, che esprime la Probabilità di presenza di evidenze archeologiche, e Q, che rappresenta la Qualità o rilevanza attesa del deposito.

3. L'ESPOSIZIONE ARCHEOLOGICA: PROBABILITÀ DI PRESENZA E QUALITÀ DEL DEPOSITO

La definizione del parametro Esposizione (E) rappresenta uno dei passaggi più delicati nella formalizzazione del rischio archeologico. Se si confrontano, da un lato, la letteratura sul "predictive modelling" e sulle carte di sensibilità o potenziale archeologico e, dall'altro, quella sulla valutazione della significatività dei contesti nel quadro dell'archaeological heritage management, emergono due modi ricorrenti di intendere l'esposizione. Nel primo caso, essa coincide essenzialmente con la probabilità di presenza di evidenze archeologiche in un determinato contesto territoriale; nel secondo, include anche una componente qualitativa, relativa alla rilevanza scientifica o culturale delle evidenze eventualmente presenti.

Un primo approccio considera dunque l'esposizione come probabilità di presenza di evidenze archeologiche, indipendentemente dal loro valore o significato culturale. In questa prospettiva, le carte del potenziale archeologico rappresentano una stima della probabilità che un deposito sia presente in un determinato contesto territoriale. Un secondo approccio introduce invece esplicitamente un elemento qualitativo, distinguendo tra la probabilità di presenza delle evidenze e la loro rilevanza scientifica o culturale. Nel presente contributo si assume che l'esposizione archeologica possa essere formalmente espressa come prodotto di due variabili distinte: 1) P (Probabilità): la probabilità che nell'area interessata dall'intervento siano presenti evidenze archeologiche; 2) Q (Qualità): la rilevanza scientifica e informativa delle evidenze eventualmente presenti. Ne deriva che l'esposizione può essere espressa come:

$$E = P \times Q$$

Questa distinzione riflette una differenza fondamentale tra stima preliminare e valutazione del deposito. Nelle fasi iniziali dell'analisi, quando il deposito non è ancora stato direttamente indagato, l'archeologo opera infatti in un regime di incertezza epistemica: è possibile stimare, sulla base di indizi indiretti, la probabilità di presenza di evidenze archeologiche, ma non la loro qualità. Per questo motivo, nel modello qui proposto, nelle valutazioni

preliminari si adotta per convenzione un criterio prudenziale che pone Q pari all'unità. In tale condizione, l'esposizione coincide con la sola probabilità di presenza:

$$E = P \times 1 \Rightarrow E = P$$

Ciò spiega perché, nelle fasi iniziali della valutazione, l'esposizione venga spesso trattata come equivalente al potenziale archeologico. Tale equivalenza non costituisce tuttavia una definizione teorica dell'esposizione, ma una semplificazione operativa coerente con i limiti conoscitivi della fase preliminare. Solo attraverso indagini diagnostiche o osservazioni stratigrafiche diventa infatti possibile valutare la qualità del deposito, introducendo il parametro Q e trasformando la stima probabilistica iniziale in una vera e propria valutazione archeologica.

Se dunque, nelle fasi preliminari, l'esposizione coincide di fatto con la probabilità di presenza, il problema metodologico principale diventa la stima di P. In assenza di osservazione diretta del deposito, tale stima si basa tradizionalmente su un giudizio esperto, fondato sull'interpretazione integrata di indizi indiretti: dati archeologici pregressi, informazioni storiche e topografiche, caratteristiche geomorfologiche e contesto insediativo.

Negli ultimi decenni sono state proposte anche diverse applicazioni di archeologia predittiva, basate su modelli statistici o algoritmici capaci di stimare la probabilità di presenza di evidenze archeologiche a partire da variabili ambientali e storiche (VERHAGEN, WHITLEY 2012). In linea teorica, tali approcci potrebbero ridurre il peso dell'interpretazione individuale, sostituendo almeno in parte il giudizio esperto con procedure formalizzate di analisi dei dati. In pratica, tuttavia, la loro efficacia dipende in modo critico dalla disponibilità di basi informative ampie, omogenee e sistematiche, condizioni che nei contesti archeologici risultano ancora spesso solo parzialmente soddisfatte, soprattutto in presenza di documentazione lacunosa, disomogenea o prodotta con criteri non uniformi (CASTIELLO 2022; PRISS *et al.* 2025).

Per questo motivo, nella pratica operativa della valutazione preliminare, la stima della probabilità di presenza continua a basarsi prevalentemente su una valutazione esperta, nella quale l'archeologo integra conoscenze di contesto, dati archeologici pregressi e osservazione diretta del paesaggio. In questa prospettiva, il giudizio esperto non rappresenta tanto un'alternativa ai modelli predittivi, quanto una modalità di inferenza adattata a contesti nei quali la base dati disponibile non consente ancora l'applicazione efficace di procedure algoritmiche pienamente automatizzate.

La distinzione tra P e Q mostra inoltre che l'esposizione archeologica non coincide sempre con la sola probabilità di presenza. Nelle fasi preliminari essa viene infatti trattata operativamente come potenziale archeologico, poiché del deposito si può stimare soprattutto la possibile presenza; solo con

l'acquisizione di dati diretti diventa possibile includere anche la valutazione della sua qualità.

In questo senso, il passaggio dalla fase preliminare alla diagnostica segna anche il passaggio da una logica di previsione a una logica di valutazione del contesto archeologico effettivamente coinvolto.

4. IL FATTORE GEOMETRICO: L'INTERFERENZA

Definito provvisoriamente il fattore Esposizione (E), il modello richiede il secondo parametro fondamentale: l'Interferenza (I). Essa rappresenta la relazione geometrica tra le lavorazioni previste dal progetto e il deposito archeologico (CIFA 2020, in part. par. B9; NATIONAL ROADS AUTHORITY 2005). In questo senso, costituisce la componente propriamente fisica del rischio: non riguarda ciò che potrebbe esserci nel sottosuolo, ma il modo in cui l'opera prevista è in grado di intercettarlo, attraversarlo o distruggerlo.

Definire l'interferenza in termini generali è tuttavia operazione complessa. La variabile discriminante è infatti la profondità di giacitura dei depositi archeologici. Uno scavo limitato può risultare altamente distruttivo in contesti caratterizzati da stratigrafie prossime alla superficie, mentre può risultare sostanzialmente innocuo in contesti alluvionali profondi o in aree nelle quali i livelli archeologici si collocano a quote molto inferiori rispetto al piano di campagna. Ne deriva un paradosso metodologico. Se l'interferenza è una componente del rischio, essa potrebbe essere quantificata con precisione solo al termine di una valutazione completa del sottosuolo; ma nelle fasi preliminari della procedura, l'archeologo è chiamato a formulare una prima stima operando ancora in condizioni di conoscenza incompleta, sulla base della documentazione disponibile, delle caratteristiche geomorfologiche del contesto e dell'analisi tecnica del progetto.

In questa fase iniziale l'interferenza non può quindi essere definita come dato assoluto, ma solo come stima ragionata dell'aggressività geometrica dell'intervento. Ciò implica che la valutazione debba concentrarsi soprattutto sulle caratteristiche materiali delle lavorazioni previste: profondità degli scavi, estensione delle superfici interessate, natura lineare o puntuale delle opere, ricorso a sbancamenti, fondazioni, trincee o altri interventi capaci di alterare il sottosuolo.

Nella valutazione preventiva, l'interferenza viene generalmente stimata in forma qualitativa, mettendo in relazione la natura delle lavorazioni previste con la loro capacità di incidere sul deposito archeologico. Le linee guida dedicate all'impatto delle opere insistono infatti sulla necessità di considerare, caso per caso, i metodi costruttivi, la profondità e l'estensione degli interventi, nonché il grado di conservazione e la sensibilità del contesto. In questa

prospettiva, e a fini sintetici, l'interferenza può essere articolata in quattro livelli principali (HISTORIC ENGLAND 2016, 2019; DAVIS 2018):

- alta interferenza: lavorazioni profonde o estensive, quali scavi a cielo aperto, sbancamenti o fondazioni profonde, che determinano con elevata probabilità la distruzione del deposito;
- interferenza media: interventi puntuali o localizzati che possono intercettare solo parzialmente la stratigrafia;
- bassa interferenza: lavorazioni superficiali o interventi non invasivi che interessano soltanto gli strati più recenti del suolo;
- interferenza nulla: assenza di azioni fisiche sul sottosuolo, oppure azioni prive di effetti materiali sul deposito.

Questa classificazione, pur semplificata, consente di rappresentare in forma operativa il fattore geometrico del rischio. L'interferenza diventa così il parametro che esprime la capacità fisica dell'opera di incidere sul deposito, complementare rispetto alla componente probabilistica rappresentata dall'esposizione. Nel quadro del modello proposto, la combinazione tra esposizione e interferenza consente dunque di derivare una prima stima del rischio archeologico:

$$R = I \times E$$

Come si vedrà più avanti, l'acquisizione di dati diagnostici sul sottosuolo consente successivamente di trasformare questa stima preliminare in una valutazione più precisa della relazione geometrica tra opera e deposito. La definizione teorica dell'interferenza consente dunque di isolare la componente geometrica del rischio archeologico. Per mostrare in che modo tale parametro possa essere tradotto in una procedura operativa, è ora utile considerare un contesto applicativo concreto.

5. IL CASO ITALIANO COME LABORATORIO APPLICATIVO

Per mostrare in che modo la sintassi del rischio qui proposta possa tradursi in una procedura operativa, è utile osservare un contesto nel quale la valutazione archeologica sia già inserita entro un flusso tecnico-amministrativo formalizzato. In questa prospettiva, il caso italiano della Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico costituisce un laboratorio particolarmente istruttivo, poiché mette in relazione obblighi procedurali, standardizzazione del dato e necessità di rendere tracciabile il giudizio archeologico all'interno del processo progettuale.

Il suo interesse non risiede soltanto nella disponibilità di uno standard informatico o nell'esistenza di un adempimento normativo. Il caso italiano è rilevante soprattutto perché rende visibile, in forma quasi paradigmatica, la

natura bifasica della valutazione del rischio archeologico. In un primo momento (relazione di assoggettabilità), infatti, il giudizio si fonda su dati indiretti, su indizi di contesto e sulla stima della potenziale aggressività dell'opera; in un secondo momento, l'eventuale approfondimento diagnostico (la VPIA vera e propria) consente invece di verificare il rapporto effettivo tra progetto e deposito, modificando la struttura stessa del modello valutativo. Proprio per questo la procedura italiana non rappresenta qui un semplice esempio locale, ma il banco di prova entro cui la grammatica del rischio può essere osservata nel suo concreto funzionamento.

Un'accelerazione decisiva in questa direzione è derivata dall'introduzione del Geopackage standard curato dall'Istituto Centrale per l'Archeologia e dalla Circolare DG-ABAP n. 53/2022 (ISTITUTO CENTRALE PER L'ARCHEOLOGIA 2024). Quella che inizialmente è stata percepita, nel mondo delle relazioni archeologiche, come un'irruzione disordinante della formalizzazione digitale, rappresenta in realtà un passaggio importante verso la strutturazione del dato e la maggiore trasparenza del procedimento valutativo. Lo strumento attuale conserva tuttavia i caratteri di un sistema ancora largamente in fieri. In particolare, pur richiedendo al professionista di esprimere un giudizio sull'impatto dell'opera, il modello dati standard non predispone un livello informativo specificamente dedicato alla rappresentazione geometrica dell'interferenza. Si determina così un vuoto procedurale non secondario: la procedura richiede che l'impatto venga valutato, ma non mette ancora a disposizione una struttura pienamente adeguata per registrarlo, trattarlo e riutilizzarlo in forma computabile.

È precisamente da questo scarto tra esigenza teorica, prescrizione procedurale e disponibilità tecnica che nasce la necessità di una soluzione integrativa, qui indicata come Toolkit VPIA (GÜLL 2025a). La soluzione implementata prevede la creazione di un layer aggiuntivo, denominato IMP (Interferenza/Impatto), strutturato in coerenza con la logica del Geopackage, ma assente nello standard ufficiale. In tal modo diventa possibile tradurre la relazione tra potenziale archeologico e impatto dell'opera in una procedura di calcolo spaziale del rischio. Nel quadro appena descritto, la traduzione operativa del modello richiede di mettere in relazione il layer del Potenziale (VRP) con il layer dell'Interferenza (IMP), così da ottenere il layer finale del Rischio (VRD). In linea teorica, tale passaggio potrebbe apparire come una semplice combinazione dei fattori; a livello di implementazione nel dominio classificatorio del Geopackage, tuttavia, una soluzione puramente aritmetica risulta impraticabile e richiede il ricorso a una matrice logica.

Se infatti si ragionasse in termini astratti, il calcolo del rischio non presenterebbe particolari difficoltà: la sovrapposizione della mappa di potenziale e della mappa di Interferenza consentirebbe di ottenere, per intersezione, la mappa del Rischio. Tuttavia, l'attuale architettura del dato

impone un ripensamento della procedura rispetto ai modelli precedenti. Una formulazione esclusivamente numerica, nella quale il rischio sia dato dal prodotto matematico dei fattori, risulta incompatibile con lo standard GNA, che adotta codifiche eterogenee: il potenziale utilizza una scala qualitativa codificata numericamente in modo non progressivo, mentre il rischio finale richiede valori appartenenti a una diversa scala classificatoria. In questa cornice tecnica, il prodotto aritmetico dei fattori restituirebbe valori privi di significato nel dominio di destinazione. Per superare questa rigidità, il Toolkit propone dunque un cambio di paradigma: l'abbandono della moltiplicazione diretta in favore di una matrice logica, costruita mediante regole condizionali del tipo "se il potenziale è alto e l'interferenza è bassa, allora il rischio è medio". Il modello teorico viene così tradotto in una sintassi decisionale compatibile con i vincoli del database, senza rinunciare alla logica relazionale che lo fonda.

L'implementazione di questo modello richiede un motore di geoprocessing capace di gestire dati eterogenei senza ricodifiche manuali. La procedura automatizzata, sviluppata parallelamente sia in ambiente Esri ArcGIS Pro (tramite ModelBuilder e linguaggio Arcade), sia in ambiente QGIS (tramite Graphical Modeler e linguaggio SQL) mostra che la metodologia è sostanzialmente agnostica rispetto al software utilizzato: ciò che conta non è l'ambiente, ma la possibilità di tradurre il modello in una sequenza esplicita di operazioni replicabili.

Il flusso operativo si articola in tre fasi principali. La prima consiste nell'intersezione tra il layer del Potenziale (VRP) e il layer dell'Interferenza (IMP). L'operazione non si limita al ritaglio geometrico, ma combina anche le tabelle attributo, cosicché ogni poligono risultante erediti sia il valore probabilistico sia quello progettuale. La seconda fase è costituita dal calcolo logico: sull'output intermedio interviene l'algoritmo, che, mediante espressioni condizionali, interroga la matrice e assegna il valore finale del rischio al campo corrispondente, generando contestualmente un identificativo univoco. La terza fase consiste nell'integrazione dei poligoni elaborati all'interno del layer finale del Rischio (VRD), così da ottenere un output conforme allo standard previsto. Il risultato è un layer del rischio geometricamente coerente e correttamente popolato, nel quale il calcolo spaziale è delegato alla macchina, mentre all'operatore resta la responsabilità della descrizione, della validazione e dell'interpretazione qualitativa del dato. In questo modo una valutazione che altrimenti rimarrebbe affidata alla sola forma discorsiva può essere tradotta in una procedura replicabile, verificabile e documentabile.

Più in generale, il caso italiano mostra un punto essenziale: la formalizzazione del rischio non coincide con la sua meccanizzazione integrale, ma con la costruzione di un ambiente procedurale in cui i passaggi inferenziali siano espliciti, controllabili e riutilizzabili. È in questo senso che il Toolkit

non costituisce un semplice accessorio tecnico, ma il dispositivo attraverso cui una sintassi teorica diventa una pratica operativa.

6. LA DIAGNOSTICA E LA MUTAZIONE DEL MODELLO

Se nelle fasi preliminari il rischio archeologico viene trattato come relazione tra esposizione stimata e interferenza presunta, l'acquisizione di dati diagnostici sul sottosuolo produce una trasformazione qualitativa del modello. La diagnostica, infatti, non si limita ad aggiungere nuove informazioni a un quadro già dato, ma modifica la natura stessa del parametro di interferenza e, con essa, la struttura della valutazione. Nella fase preliminare, I esprime una stima graduata dell'aggressività geometrica dell'Intervento, costruita sulla base delle lavorazioni previste e delle conoscenze indirette sul contesto. In questa fase il rischio è ancora, in senso proprio, una previsione: esso deriva dall'incrocio tra una probabilità di presenza e una valutazione ragionata della possibile invasività dell'opera. Quando però il sottosuolo viene indagato attraverso saggi, trincee, carotaggi o altre tecniche diagnostiche, l'interferenza cessa di essere una semplice ipotesi e diventa una relazione verificabile tra la geometria dell'opera e la profondità effettiva del deposito archeologico. In questo senso, la diagnostica fornisce quel "ground truth" che consente di trasformare una valutazione preliminare in una verifica geometrica del contatto tra progetto e sottosuolo archeologico.

Il mutamento non è soltanto quantitativo, ma epistemico. Prima della diagnostica, il modello opera entro un regime di stima; dopo la diagnostica, almeno per quanto riguarda l'interferenza, esso entra in un regime di verifica. È questo passaggio che giustifica la distinzione tra una prima sintassi del rischio, fondata su $E=P$ e su una I graduata, e una seconda sintassi, nella quale l'interferenza viene ridefinita sulla base della geometria effettiva del contatto.

Il primo problema metodologico riguarda la rappresentazione del dato diagnostico. Poiché la conoscenza del sottosuolo avviene quasi sempre in forma discontinua – attraverso saggi puntuali, trincee, carotaggi o altre modalità di campionamento – non è generalmente possibile ricostruire un modello continuo del deposito archeologico con un grado di interpolazione sufficientemente affidabile. Questa difficoltà riguarda, peraltro, la rappresentazione prudentiale del dato disponibile e non risolve il problema, più generale, della sufficienza statistica del campionamento che lo ha prodotto (MUELLER 1975; CHERRY *et al.* 1978; DJINDJIAN 1991, 2017; ORTON 2000; HEY, LACEY 2001; Waller 2011; NASH *et al.* 2017; CIFA, WSP 2022).

Per integrare il dato tridimensionale nella valutazione del rischio senza introdurre ricostruzioni arbitrarie, si propone qui l'adozione di una soluzione prudentiale, definibile come assunzione del "tetto piano". All'interno di ciascun poligono di indagine omogenea si assume come quota iniziale del

deposito archeologico il punto più superficiale rilevato. Se, ad esempio, in una stessa area tre sondaggi intercettano il deposito rispettivamente a -2,00 m, -2,50 m e -3,10 m, si assume prudenzialmente che il deposito inizi, per l'intera area, alla quota di -2,00 m. Si costruisce così un "tetto" ideale del deposito, definito dalla quota più alta tra quelle osservate. La soluzione non pretende di restituire la morfologia reale del sottosuolo, ma risponde a un criterio di cautela: riduce infatti il rischio di sottostimare l'interferenza a causa di interpolazioni eccessivamente ottimistiche. In altri termini, si preferisce introdurre una semplificazione conservativa piuttosto che produrre una falsa precisione geometrica.

È in questa fase che avviene la mutazione fondamentale del parametro I. Nelle fasi preliminari, l'Interferenza misura un'invasività graduale, stimata in base alle caratteristiche delle lavorazioni previste. Dopo la diagnostica, invece, I diventa un parametro di interferenza geometrica puntuale, che può essere trattato come una variabile booleana: vi è interferenza oppure non vi è. Per formalizzare questo passaggio si possono definire tre variabili operative: P_{scavo} , profondità massima prevista dal progetto; P_{arch} , profondità del "tetto" del deposito archeologico quale risultante dai dati diagnostici; k, margine di sicurezza o franco, introdotto per tenere conto dell'incertezza residua e del volume di rispetto del deposito. La condizione di sicurezza, che annulla l'interferenza, si verifica quando la profondità massima dello scavo non raggiunge il limite di rispetto del deposito archeologico. In forma semplificata:

$$I = 0 \text{ se } P_{scavo} < (P_{arch} - k)$$

$$I = 1 \text{ se } P_{scavo} \geq (P_{arch} - k)$$

Il modello distingue così due scenari fondamentali. Nel primo, lo scavo resta al di sopra del limite di rispetto e l'interferenza fisica è esclusa. Nel secondo, lo scavo raggiunge o supera tale limite e l'interferenza diventa geometricamente certa. La diagnostica non elimina dunque il rischio in astratto, ma consente di stabilire se la geometria del progetto intercetti effettivamente il volume archeologico da tutelare. Questo passaggio modifica profondamente anche la logica complessiva della valutazione. Finché l'interferenza è soltanto presunta, il rischio archeologico si configura come una stima preliminare costruita sull'incrocio tra esposizione e aggressività dell'opera. Una volta acquisiti i dati diagnostici, invece, la domanda cambia natura: non si tratta più soltanto di stabilire se l'opera possa interferire con un deposito potenziale, ma di verificare se essa tocchi effettivamente un deposito accertato. Se l'interferenza è esclusa, il rischio può venir meno sul piano geometrico. Se invece l'interferenza è confermata, il problema non è più soltanto se l'opera tocchi il deposito, ma che cosa venga toccato e quale rilevanza esso possieda. La questione si sposta così dalla geometria del contatto all'assiologia del contesto.

È in questo punto che il modello richiede l'introduzione esplicita del terzo fattore della formula, Q , cioè la Qualità del contesto archeologico. La diagnostica segna dunque il passaggio dalla stima del rischio alla valutazione del bene effettivamente coinvolto dalle trasformazioni del territorio. In altri termini, solo quando il contatto è accertato diventa teoricamente necessario chiedersi quale peso scientifico, informativo e comparativo debba essere attribuito al deposito intercettato.

7. IL TERZO FATTORE DEL RISCHIO: LA QUALITÀ DEL CONTESTO

Se la diagnostica conferma l'interferenza tra l'opera e il deposito archeologico, il modello non si arresta, ma cambia livello. La domanda non riguarda più soltanto la geometria del contatto – se l'opera tocchi o meno il sottosuolo archeologico – bensì la natura e la rilevanza di ciò che viene effettivamente intercettato. La questione slitta così dalla geometria del contatto all'assiologia del contesto: non più soltanto dove si trovi il deposito, ma che cosa esso sia e quanto pesi sul piano scientifico. È in questo passaggio che il modello richiede l'introduzione esplicita del parametro Qualità (Q). Si tratta del punto più delicato dell'intera formalizzazione, poiché segna il passaggio da una logica prevalentemente geometrica e probabilistica a una valutazione propriamente archeologica del contesto. Il fattore Q non misura un valore generico del bene, né una nozione vaga di importanza culturale. Più precisamente, esso esprime la qualità scientifica e operativa del deposito intercettato, cioè la sua capacità di produrre conoscenza storica significativa e, al tempo stesso, di orientare in modo proporzionato le decisioni di tutela, documentazione o conservazione. Perché il parametro sia effettivamente integrabile nel modello, tuttavia, non basta affermarne la necessità teorica: occorre esplicitarne la struttura interna (WILLEMS, BRANDT 2004; BAZELMANS 2009; per approfondire: DARVILL 1994; MATHERS *et al.* 2005; SAMUELS 2008; EAC 2025).

In questa prospettiva, e assumendo come riferimento adattato alcune procedure sviluppate nello standard olandese KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie), la qualità del contesto può essere scomposta in tre componenti principali (WILLEMS, BRANDT 2004):

$$Q = \frac{Q_{fis} + Q_{int} + Q_{perc}}{3}$$

dove Q_{fis} indica la qualità fisica del deposito, Q_{int} la sua qualità intrinseca, e Q_{perc} il suo valore percettivo o di integrazione progettuale. La prima componente, Q_{fis} , riguarda lo stato di conservazione materiale del contesto. Essa misura il grado di integrità del deposito e la leggibilità delle sue evidenze: un contesto intatto, sigillato o ben conservato possiede una capacità informativa assai

diversa da quella di un deposito fortemente disturbato da arature profonde, sottoservizi o trasformazioni recenti. In questo senso, Q_{fs} obbliga a chiedersi non semplicemente se il deposito esista, ma quanto di esso sia effettivamente rimasto. La presenza di un rinvenimento accertato non implica infatti, di per sé, che esso conservi un valore conoscitivo elevato.

La seconda componente, Q_{int} , costituisce il nucleo più propriamente scientifico della valutazione. Essa comprende almeno tre aspetti strettamente connessi: la rarità del contesto, il suo potenziale informativo e la sua rappresentatività all'interno di un quadro territoriale e cronologico determinato. Il punto decisivo è che il valore intrinseco non può essere ridotto a una logica semplicemente numerica. Un contesto non è meno importante solo perché appartiene a una classe relativamente diffusa; la questione è piuttosto se esso contribuisca ancora in modo significativo alla comprensione di un sistema storico, oppure se risulti ridondante rispetto a quanto già noto. In altri termini, il criterio centrale non è la mera frequenza, ma il gap conoscitivo che quella specifica evidenza è in grado di colmare.

La terza componente, Q_{perc} , rielabora in forma compatibile con il contesto italiano il parametro olandese dell'“amenity value”. Essa non coincide con un generico pregio estetico, né con una semplice attrattività visiva, ma misura la capacità del rinvenimento di entrare in relazione con l'opera contemporanea, di essere integrato in un progetto di valorizzazione, di assumere una leggibilità spaziale o paesaggistica, o di sostenere forme di fruizione pubblica. In questo senso, Q_{perc} non decide da solo il valore scientifico del deposito, ma contribuisce a orientare il tipo di risposta progettuale: un contesto può avere alto valore intrinseco e basso valore percettivo, e richiedere quindi non una musealizzazione *in situ*, ma una strategia di “preservation by record”, fondata sullo scavo e sulla documentazione. Al contrario, un contesto dotato anche di elevato Q_{perc} può giustificare, a parità di altre condizioni, varianti progettuali o misure di conservazione visibile.

Le tre componenti restano analiticamente distinguibili, ma non sono indipendenti in senso stretto. In particolare, una forte compromissione della qualità fisica tende normalmente a ridurre anche il valore percettivo del contesto, poiché la leggibilità e l'integrabilità progettuale dipendono, almeno in parte, dallo stato di conservazione materiale delle evidenze.

Questa tripartizione consente di evitare sia una nozione monolitica di tutela, sia una valutazione puramente impressionistica del deposito. In forma normalizzata, ciascuna componente può essere espressa su una scala compresa tra 0 e 1, così da restituire una misura sintetica difendibile in sede istruttoria. In termini semplificati, Q_{fs} varia da 0 (deposito distrutto o gravemente compromesso) a 1 (deposito integro o sigillato); Q_{int} da 0 (contesto largamente noto o scarsamente informativo) a 1 (contesto raro o decisivo per colmare un vuoto conoscitivo); Q_{perc} da 0 (contesto privo di leggibilità o

irrilevante sul piano della valorizzazione) a 1 (contesto fortemente integrabile o potenzialmente landmark).

Il valore finale di Q non pretende di eliminare il giudizio esperto, ma di renderne più trasparenti le componenti. Non si tratta di sostituire la valutazione archeologica con un automatismo, bensì di impedire che essa resti formulata come un'asserzione indimostrata. In questo senso, la qualità del contesto può essere argomentata non più soltanto come "importanza" genericamente intesa, ma come combinazione esplicita di conservazione, rilevanza scientifica e potenzialità di valorizzazione.

L'introduzione di Q modifica anche il significato complessivo della formula. Finché il rischio è costruito soltanto sull'incrocio tra esposizione e interferenza, esso conserva ancora il carattere di una stima preliminare. Quando invece la qualità del contesto viene ricavata analiticamente, il modello acquista una diversa capacità discriminante:

$$R = I \times P \times Q$$

e dunque, sviluppando Q ,

$$R = I \times P \times \frac{Q_{fis} + Q_{int} + Q_{perc}}{3}$$

In questa forma, l'indice di rischio non esprime più soltanto la possibilità che si produca un danno, ma il peso operativo delle sue conseguenze. Un valore elevato non indica semplicemente che l'opera potrebbe intercettare qualcosa, ma che essa interferisce con un contesto il cui stato di conservazione, il cui peso scientifico e la cui eventuale integrabilità progettuale richiedono misure proporzionate di tutela.

Occorre tuttavia precisare che il calcolo analitico di Q non si attiva indiscriminatamente in ogni porzione del territorio. Nella fase preliminare, per ragioni di prudenza, la qualità resta implicitamente assunta pari a 1, cosicché l'esposizione coincide di fatto con la sola stima di presenza. Solo quando la diagnostica consente di passare da una previsione indiretta a un accertamento sufficientemente fondato del deposito il parametro qualitativo diventa effettivamente valutabile. Il meccanismo è dunque selettivo: finché il contesto resta conosciuto solo in termini probabilistici, il modello opera ancora nel regime della stima; quando invece il deposito è stato verificato in misura sufficiente, si attiva la valutazione qualitativa del contesto. Tale asimmetria non costituisce un difetto del sistema, ma una sua condizione di efficienza, poiché la VPIA non mira a produrre una conoscenza uniforme e integrale del sottosuolo, bensì a gestire il rischio connesso alla realizzazione delle opere.

È infine necessario evitare una possibile confusione tra probabilità e qualità. Quando la diagnostica accerta la presenza di un deposito, P registra tale accertamento indipendentemente dal suo stato di conservazione. Sarebbe

metodologicamente scorretto sottovalutare la presenza di un contesto solo perché esso è frammentario o poveramente conservato: un deposito compromesso non è meno certo sul piano dell'esistenza, ma soltanto meno alto sul piano della qualità fisica. Distinguere rigorosamente P da Q evita così il rischio di penalizzare due volte lo stesso contesto e mantiene pulita la logica del modello: P registra l'esistenza del deposito, Q ne misura il valore conoscitivo e operativo.

La valutazione della qualità costituisce quindi il punto in cui la sintassi del rischio archeologico raggiunge la sua forma completa: non più soltanto previsione del contatto tra opera e deposito, ma interpretazione graduata del significato archeologico di tale contatto.

8. CONCLUSIONI: LA MISTICA MECCANICA

Il nodo affrontato in queste pagine non riguarda soltanto la gestione amministrativa dell'archeologia preventiva, ma più in generale la possibilità di rendere misurabile il rischio archeologico senza tradire la natura indiziaria della disciplina. La proposta qui avanzata muove dall'idea che tale rischio non costituisca una nozione intuitiva o monolitica, ma una relazione formalizzabile tra fattori distinti: probabilità di Presenza del deposito (P), Interferenza dell'opera (I) e Qualità del contesto (Q).

L'esplicitazione di questi fattori consente di trasformare un lessico spesso impiegato in modo approssimativo – potenziale, impatto, rischio – in una sintassi valutativa più rigorosa. In questa prospettiva, il punto non sta tanto nell'introdurre una formula nuova, quanto nel rendere analiticamente distinguibili componenti che nella prassi tendono spesso a sovrapporsi: la previsione della presenza, la misura del contatto fisico e la valutazione del peso scientifico del deposito. È qui che si gioca la possibilità di passare da un uso soltanto evocativo del rischio a una sua vera grammatica operativa. La sequenza ricostruita nel corso dell'articolo mostra inoltre che il rischio archeologico non è una grandezza statica. Nelle fasi preliminari esso si configura come stima probabilistica; con la diagnostica diventa verifica geometrica dell'interferenza; con l'introduzione di Q si trasforma infine in una valutazione graduata del significato archeologico delle conseguenze prodotte dalla trasformazione territoriale. In questo passaggio il rischio cessa di essere una semplice previsione e diventa uno strumento capace di orientare decisioni proporzionate al contesto effettivamente coinvolto.

Da questo punto di vista, il caso italiano è servito non come eccezione locale, ma come banco di prova di una questione più generale: la possibilità di tradurre la sintassi del rischio in procedure, layer, matrici e workflow computabili. Il fatto che questa traduzione sia oggi tecnicamente praticabile non elimina il ruolo del giudizio esperto; al contrario, lo espone di più,

costringendolo a definire con maggiore chiarezza premesse, pesi e criteri. Formalizzare il rischio non significa dunque sostituire l'archeologia con l'algoritmo, ma sottrarre il giudizio a una falsa alternativa tra intuizione pura e automatismo. Il caso italiano ha mostrato anche un limite preciso. Nelle condizioni attuali, la traduzione operativa del modello richiede il ricorso a una matrice logica, resa necessaria dall'architettura classificatoria del Geopackage. Resta tuttavia chiaro che il pieno sviluppo della sintassi del rischio qui proposta richiederebbe, in prospettiva, il passaggio a una rappresentazione numericamente omogenea e normalizzata dei parametri, tale da consentire una trattazione compiutamente quantitativa della relazione tra probabilità, interferenza e qualità del contesto.

Resta, naturalmente, una resistenza che non è soltanto tecnica ma culturale: la diffidenza verso la metrica, il timore che la formalizzazione impoverisca la complessità storica, la tentazione di rifugiarsi in una discrezionalità protetta dall'opacità. Ma in un mondo governato da tempi, costi, dati e procedure, l'archeologia non difende la propria specificità sottraendosi alla misurazione. La difende, semmai, rendendo più esplicite le proprie unità di misura e più trasparenti i passaggi attraverso cui un deposito diventa oggetto di decisione. È in questo senso che la "mistica meccanica" evocata da queste pagine non designa il trionfo dell'automatismo, ma il rischio opposto: quello di una tecnica che, mentre si presenta come neutra, tende a occultare i propri presupposti dietro la cortina della procedura. Se deve essere "atea", lo è soltanto nel senso di rifiutare che il valore archeologico si presenti come una verità sottratta alla discussione; se deve essere "meccanica", lo è solo nella misura in cui si lascia aprire, smontare e ricondurre a una scala umana di responsabilità. Formalizzare il rischio archeologico non comporta quindi una rinuncia all'interpretazione, ma un cambiamento del suo regime: non l'abbandono della sensibilità storica in favore di una macchina cieca, bensì la costruzione di un'armatura logica capace di rendere il giudizio più comparabile, verificabile e discutibile.

PAOLO GÜLL

Dipartimento di Beni Culturali
Università del Salento
paolo.gull@unisalento.it

BIBLIOGRAFIA

- BAZELMANS J.G.A. 2009, *Value and values in archaeology and archaeological heritage management in the Netherlands*, in P.A.C. SCHUT (ed.), *Listing Archaeological Sites, Protecting the Historical Landscape*, EAC Occasional Paper 3, Brussels, Europae Archaeologiae Consilium, 13-18.
- CASTIELLO M.E. 2022, *Computational and Machine Learning Tools for Archaeological Site Modeling*, Cham, Springer.

- CHERRY J.F., GAMBLE C., SHENNAN S. (eds.) 1978, *Sampling in Contemporary British Archaeology*, Oxford, British Archaeological Reports.
- CIFA 2020, *Standard and Guidance for Historic Environment Desk-Based Assessment*, Reading, Chartered Institute for Archaeologists.
- CIFA, WSP 2022, *Evaluation Strategies (EVALS 1): Understanding Current Practice and Options for Improving Evaluation Strategies*, Reading, Chartered Institute for Archaeologists.
- DARVILL T. 1994, *Value systems and the archaeological resource*, «International Journal of Heritage Studies», 1, 1, 52-64.
- DAVIS G. 2018, *Pile impacts on archaeology: Literature review*, Swindon, Historic England, Research Report 40.
- DJINDJIAN F. 1991, *Méthodes pour l'archéologie*, Paris, Armand Colin.
- DJINDJIAN F. 2017, *Prospection archéologique et échantillonnage: un divorce paradoxal*, «Archéologies numériques», 1, 2.
- EAC 2025, *Assessing Archaeological Significance: Key Concepts*, Brussels, Europae Archaeologiae Consilium.
- FELL R. 1994, *Landslide risk assessment and acceptable risk*, «Canadian Geotechnical Journal», 31, 2, 261-272 (<https://doi.org/10.1139/t94-031>).
- GÜLL P. 2024, *Archeologia preventiva per le stazioni appaltanti*, Roma, Legislazione Tecnica.
- GÜLL P. 2025a, *VPIA Risk Calculator: Automated Tool for Archaeological Risk Assessment (QGIS & ArcGIS) (Version 1.0)*, Zenodo (<https://doi.org/10.5281/zenodo.18020352>).
- GÜLL P. 2025b, *Dalla stima del potenziale al calcolo dell'interferenza: fondamenti teorici, critica storiografica e nota metodologica* [Working paper], Zenodo (<https://doi.org/10.5281/zenodo.18326873>).
- HEY G., LACEY M. 2001, *Evaluation of Archaeological Decision-Making Processes and Sampling Strategies*, Oxford, Kent County Council.
- HISTORIC ENGLAND 2016, *Preserving Archaeological Remains: Decision-taking for Sites under Development*, Swindon, Historic England.
- HISTORIC ENGLAND 2019, *Piling and Archaeology* [guidance], Swindon, Historic England.
- ISTITUTO CENTRALE PER L'ARCHEOLOGIA 2024, *Geoportale Nazionale per l'Archeologia*. Wiki (https://gna.cultura.gov.it/wiki/index.php/Pagina_principale).
- JUDGE W.J., SEBASTIAN L. (eds.) 1988, *Quantifying the Present and Predicting the Past: Theory, Method, and Application of Archaeological Predictive Modeling*, Denver, USDI Bureau of Land Management.
- MATHERS C., DARVILL T., LITTLE B.J. (eds.) 2005, *Heritage of Value, Archaeology of Renown: Reshaping Archaeological Assessment and Significance*, Gainesville, University Press of Florida.
- MUELLER J.W. 1975, *Sampling in Archaeology*, Tucson, University of Arizona Press.
- NASH A., DINN J., EDWARDS R., HANCOX E. 2017, *What Value? Archaeological Evaluation and Mitigation in Worcestershire 1990-2014* (Report), Historic England-Worcestershire Archaeology.
- NATIONAL ROADS AUTHORITY 2005, *Guidelines for the Assessment of Archaeological Heritage Impacts of National Road Schemes*, Dublin, National Roads Authority.
- ORTON C. 2000, *Sampling in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- PRISS B., WAINWRIGHT J., LAWRENCE D., TURNBULL L., PRELL C., KARITTEVLIS CH. 2025, *Filling the gaps. Computational approaches to incomplete archaeological networks*, «Journal of Archaeological Method and Theory», 32, 19 (<https://doi.org/10.1007/s10816-024-09688-z>).
- SAMUELS K.L. 2008, *Value and significance in archaeology*, «Archaeological Dialogues», 15, 1, 71-97.

- VARNES D.J. 1984, *Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice*, Paris, UNESCO.
- VERHAGEN P., WHITLEY T.G. 2012, *Integrating archaeological theory and predictive modeling: A live report from the scene*, «Journal of Archaeological Method and Theory», 19, 49-100.
- WALLER R. 2011, *Archaeological evaluation, land use and development*, Oxford, BAR Publishing.
- WILLEMS W.J.H., BRANDT R.W. 2004, *Dutch Archaeology Quality Standard*, Den Haag, Rijksinspectie voor de Archeologie.

ABSTRACT

This paper addresses the ‘measurability crisis’ affecting Italian preventive archaeology within the framework of the Preventive Verification of Archaeological Interest (VPIA). Despite adopting technical terminology, the discipline remains tethered to a ‘mystical’ approach, wherein Archaeological Potential often conceals subjective judgments. The article advocates for an ‘atheist’ paradigm shift: replacing the heuristics of Potential with a geometrically grounded Risk calculation. The author proposes a new syntax based on the formula, treating Work Interference (I), Probability of discovery (P), and intrinsic Quality (Q) as distinct variables. Crucially, the paper suggests adopting parametric grids (inspired by Dutch KNA standards) to objectify Quality (Q) upon completion of diagnostic surveys. This methodological distinction anchors the decision regarding extensive excavation to measurable data rather than predictive estimates, a necessary condition for integrating heritage protection into BIM procedures and public procurement contracts.