

Audit dello studio sui tetti della Pubblica Amministrazione

Verifica documentale, numerica, metodologica, bibliografica e delle attribuzioni

Heiwit S.p.A. | Revisione del 4 agosto 2026

ESITO: NON PUBBLICARE LA VERSIONE ATTUALE COME STUDIO VALIDATO

Il materiale contiene un risultato originale e potenzialmente molto rilevante, ma l’audit disponibile è soltanto documentale: nella cartella non sono presenti codice, dataset di dettaglio, estrazione OpenStreetMap, log delle chiamate API, risultati del bootstrap, cash flow, matching GSE o dataset regionali dichiarati nel report. I valori principali possono essere pubblicati soltanto come “risultati prodotti dal modello Heiwit, in corso di verifica”, finché i cinque blocchi indicati in questo documento non sono chiusi.

Principio adottato. Nessuna criticità è stata rimossa o attenuata. Dove un dato non è verificabile lo definiamo non verificato; dove due valori sono incompatibili li riportiamo entrambi; dove una frase è eccessiva proponiamo una formulazione più precisa.

1. Perimetro dell’audit

- Report “Il potenziale fotovoltaico inespresso della Pubblica Amministrazione italiana”, versione 2, aprile 2026.
- Documento copy e visual della serie editoriale.
- File Caption.xlsx.
- 48 tavole grafiche divise in sei puntate e relativi materiali sorgente.
- Confronto con fonti istituzionali e documentazione vigente al 4 agosto 2026.

Limite dell’incarico

Non è stato possibile ripetere l’estrazione, ricostruire il campione, verificare le 10.000 chiamate, ricalcolare il bootstrap, controllare gli abbinamenti GSE né rigenerare LCOE, IRR e NPV. Questo documento non certifica quindi il modello: identifica ciò che è corretto, ciò che è incoerente e ciò che deve essere consegnato per una vera replica.

2. Sintesi esecutiva

Area	Stato	Conclusione
Risultato centrale 5,68 GW / 7,53 TWh	NON RIPRODOTTO	Può restare come output dichiarato del modello, non come dato indipendentemente validato.
Calcoli PNIEC	CORREGGIBILI	5,68 GW = 7,17% di 79,2 GW e 13,46% del gap 42,198 GW.
Campione e fallback	INCOERENTE	96,5%, 3,5% e 174 casi non possono essere

Area	Stato	Conclusione
		contemporaneamente veri.
Definizione “edifici pubblici”	CRITICA	I tag OSM scuola/ospedale descrivono la funzione, non necessariamente la proprietà pubblica.
Intervallo $\pm 2,8\%$	SOVRAESTESO	È al massimo l'incertezza campionaria del modello; non include errori del frame, API e matching.
Analisi economica	NON RIPRODOTTA	Mancano cash flow, fonti dei prezzi, profili di carico, formule e output edificio per edificio.
Autonomia energetica della PA	DA RIFORMULARE	Un bilancio annuo non dimostra autosufficienza oraria, fisica o contrattuale.
CO ₂ evitata	ERRATA NELLA FONTE	274 gCO ₂ /kWh non è il fattore ISPRA 2024 aggiornato; il fattore di consumo 2024 è 192,6 gCO ₂ /kWh.
EPBD IV	TROPPO ASSOLUTA	Gli obblighi sono progressivi e subordinati a idoneità tecnica, economica e funzionale.
Licenze e attribuzioni	MANCANTI	Aggiungere Google Solar, OSM/ODbL, PVGIS/JRC, GSE, MASE, Terna, ISPRA e disclosure immagini AI.

3. Controlli matematici e incongruenze interne

ID	Gravità	Rilievo	Evidenza	Azione
M-01	Alta	Fallback API incompatibile	Il report indica campione 10.000, campione valido 9.318, copertura Google 96,5%, fallback 3,5% e 174 casi. 174 equivale all'1,74% di 10.000 o all'1,87% di 9.318. Il 3,5% corrisponderebbe rispettivamente a 350 o 326 casi.	Ricostruire dal log: richieste, successi Google, fallback PVGIS, esclusi, duplicati e validi. Non scegliere un numero a posteriori.
M-02	Alta	682 record non spiegati	Tra 10.000 unità campionate e 9.318 unità valide mancano 682 record. Non è documentato se siano fallimenti, duplicati, punti non-edificio o esclusioni metodologiche.	Pubblicare diagramma di flusso dei record e testare il bias di non risposta per strato.
M-03	Media	PNIEC: denominatori mischiati	$5,68/79,2 = 7,17\%$ del target totale. $5,68/(79,2-37,002) = 13,46\%$ della capacità ancora da installare. Non sono lo stesso indicatore.	Scrivere sempre il denominatore; eliminare la sintesi “7–14% del target o del gap”.
M-04	Media	Domanda elettrica nazionale	Il report usa 316 TWh. Terna riporta 312,285 TWh	Sostituire il denominatore e mantenere il 2,4%

ID	Gravità	Rilievo	Evidenza	Azione
			per il 2024; 7,53 TWh sono il 2,41%.	arrotondato.
M-05	Media	Centrale a gas equivalente	7,53 TWh/8.760 ore = circa 860 MW medi, non una centrale da 900 MW “a pieno regime”.	Usare “circa 860 MW medi continui”, oppure mantenere 900 MW dichiarando un capacity factor del 95,5%.
M-06	Media	Quota del Nord	51,5% è la quota dell’energia (3,88/7,53), mentre la quota della potenza è 54,4% (3,09/5,68).	Specificare “quota della producibilità” o mostrare entrambe.
M-07	Alta	NPV ‘oltre il doppio’	Un NPV >10 mld rispetto a CAPEX 6,8 mld non è oltre il doppio: 10/6,8 ≈ 1,47.	Eliminare la frase. Pubblicare valore esatto e definizione del NPV, se riproducibile.
M-08	Media	Surplus PA	7,53 TWh meno un fabbisogno dichiarato di 5–7 TWh genera un intervallo 0,53–2,53 TWh, non genericamente 1–2 TWh.	Mostrare l’intervallo corretto e la fonte del fabbisogno.
M-09	Alta	CO ₂ evitata	Con il fattore ISPRA 2024 aggiornato per i consumi elettrici, 192,6 gCO ₂ /kWh, il massimo teorico del primo anno è circa 1,45 MtCO ₂ , non 2,06 Mt. A una realizzabilità 60–80% diventa circa 0,87–1,16 Mt/anno.	Aggiornare fonte, fattore e scenario; evitare la cumulata 25 anni senza traiettoria di decarbonizzazione.
M-10	Media	CO ₂ su 25 anni	Anche mantenendo 274 g/kWh e solo il degrado dichiarato 0,5%/anno, la cumulata sarebbe circa 48,6 Mt, non oltre 50. Con 192,6 g/kWh è circa 34,2 Mt prima della decarbonizzazione della rete.	Rimuovere il claim pluriennale o applicare una traiettoria esplicita del fattore emissivo.

4. Audit metodologico e di riproducibilità

ID	Gravità	Rilievo	Evidenza	Azione
D-01	Alta	Il frame OSM non è un censimento della proprietà pubblica	amenity=school e amenity=hospital identificano una funzione; possono includere soggetti privati, convenzionati, religiosi, cliniche e RSA. Anche il report ammette questa contaminazione per gli ospedali.	Rinominare l’universo “frame OSM di strutture potenzialmente riconducibili alla PA”. Integrare operator:type, ownership, IPA, OpenCUP/BDAP o anagrafi istituzionali e fare validazione manuale.
D-02	Alta	Unità statistica non definita	Un elemento OSM può essere un POI, un edificio, un perimetro di campus o	Pubblicare la query Overpass, i tipi OSM ammessi, la deduplicazione

ID	Gravità	Rilievo	Evidenza	Azione
			una relation. “41.254 edifici” è quindi una definizione non dimostrata.	e la regola POI→building.
D-03	Alta	Matching Google non verificato	Building Insights restituisce l'edificio più vicino alle coordinate richieste. Se il punto OSM è il centro di un campus può essere associato a un tetto vicino ma non corretto.	Pubblicare distanza punto-edificio, soglia, casi multipli, controlli manuali e tasso d'errore.
D-04	Media	Parametri Google incompleti	Non sono riportati requiredQuality, distribuzione HIGH/MEDIUM/BASE, date delle immagini, copertura geografica e valore panelCapacityWatts restituito dall'API.	Aggiungere tabella tecnica per richiesta e distribuzione della qualità. Non attribuire genericamente 400 Wp a Google senza output.
D-05	Media	Vincoli di tetto sovrastimati	Dire che Google esclude tutti gli ostacoli e rispetta i distanziamenti di sicurezza è più forte di quanto documentato. I vincoli antincendio, manutentivi e locali richiedono verifica progettuale.	Usare “considera geometria, ombreggiamento e ostacoli rilevati; non sostituisce il progetto definitivo”.
D-06	Alta	Fallback PVGIS non documentato	Footprint media per tipologia e coefficiente di utilizzo 65% non hanno fonte, distribuzione o sensitivity; l'orientamento e la geometria reale dei casi fallback non sono noti.	Pubblicare formula, valori per strato e analisi 50–80%.
D-07	Alta	Bootstrap incompleto come incertezza totale	Il $\pm 2,8\%$ può misurare la variabilità campionaria interna, ma non frame error, classificazione, errori dell'API, missingness, assunzioni PVGIS o matching.	Rinominarlo “IC campionario condizionato al modello e al frame”. Separare sampling uncertainty e model uncertainty.
D-08	Alta	Validazione GSE non riproducibile	Mancano numero di match, distribuzione delle distanze, falsi positivi, outlier e breakdown. Un raggio 80 m può associare un impianto vicino non appartenente all'edificio.	Produrre dataset di match pseudonimizzato, nearest distance, controllo placebo e campione manuale.
D-09	Alta	Atlaimpianti non è il registro completo nazionale	La guida GSE lo descrive come un primo ampio insieme di impianti incentivati; non coincide con gli 1.875.870 impianti FV in esercizio a fine 2024.	Descriverlo come sottoinsieme GSE e non usare il numero 1,4 milioni senza estrazione datata.
D-10	Alta	Fattore 60–80% non deriva dalla validazione	Il report osserva un rapporto realizzato/teorico	Etichettare 60–80% come scenario aspirazionale e

ID	Gravità	Rilievo	Evidenza	Azione
			45–55% ma adotta 60–80% come realizzabilità prospettica. È uno scenario di policy, non un risultato empirico.	mostrare anche 45–55%.
D-11	Alta	Allegati dichiarati ma assenti	Codice, mappa interattiva, regional_summary.csv e dataset di validazione non sono nella cartella.	Non scrivere “disponibile” finché il file non è pubblicato, versionato e collegato.
D-12	Media	Claim di novità non sostenibile	A gennaio 2026 il JRC ha pubblicato un database edificio-per-edificio per 271 milioni di edifici UE e il relativo potenziale FV. Questo non annulla l'originalità del focus PA italiano, ma invalida “prima stima edificio per edificio” in senso ampio.	Usare una novità circoscritta e preceduta da “per quanto a nostra conoscenza”.

5. Audit del modello economico

ID	Rilievo	Perché conta	Correzione
E-01	Alta	Le grandezze CAPEX 6,8 mld, NPV >10 mld, LCOE 70–90 €/MWh, IRR 12–17% e payback 7–9 anni non sono state riprodotte.	Consegnare il file di calcolo o un CSV dei cash flow con formule.
E-02	Alta	La fonte “bandi MEPA 2024–25” non identifica gare, lotti, date o componenti comprese.	Citare almeno tre benchmark comparabili e specificare EPC, connessione, progettazione, sicurezza, amianto e opere strutturali.
E-03	Alta	OPEX 1,2% + assicurazione 0,3% contraddice il claim social “costi operativi quasi zero”.	Eliminare il claim e mostrare OPEX nominale e reale.
E-04	Alta	Un autoconsumo uniforme del 60% per scuole, ospedali e municipi non è dimostrato.	Usare profili orari per tipologia e sensitivity almeno 30/50/70/90%.
E-05	Alta	Valori energia 180/120 €/MWh sono ipotesi, non prezzi garantiti.	Datarlas, indicare fonte e separare valore evitato, corrispettivi, oneri, RID/PPA.
E-06	Alta	Non sono documentati IVA, fiscalità, sostituzione inverter, degrado, indisponibilità, curtailment, costo del capitale, residuo e incentivi.	Aggiungere assunzioni e formule in un registro inputs.
E-07	Alta	“IRR medio 12–17%” confonde media e intervallo.	Dichiarare mediana, media pesata, percentili e scenari separati.

ID	Rilievo	Perché conta	Correzione
E-08	Alta	La classifica dei cluster può cambiare se cambiano autoconsumo e CAPEX.	Fare sensitivity tornado e ranking robusto per scenari.

6. Claim politici, energetici e normativi

ID	Claim	Problema	Formulazione proposta
P-01	“La PA può diventare autosufficiente”	Un confronto tra energia annua prodotta e consumo annuo non dimostra contemporaneità, titolarità dell'energia, connessione, scambio tra siti o continuità.	“Il potenziale teorico è dello stesso ordine di grandezza del consumo elettrico annuo stimato del perimetro pubblico; la copertura effettiva richiede analisi oraria, contrattuale e di rete.”
P-02	“Accumulo minimo nelle scuole”	Le scuole hanno vacanze estive, weekend e profili diversi; senza serie orarie non è dimostrabile.	Eliminare o presentare come ipotesi da testare.
P-03	“Unico decisore”	Patrimonio, uso, proprietà, gare, vincoli culturali, connessione e bilanci sono frammentati.	Parlare di governance coordinabile, non di decisore unico.
P-04	“Nessun iter paesaggistico complesso nella maggior parte dei casi”	Molti immobili pubblici sono storici o in aree vincolate.	“Non consuma nuovo suolo; autorizzazioni e vincoli restano sito-specifici.”
P-05	EPBD IV	La direttiva richiede impianti solari idonei se tecnicamente, economicamente e funzionalmente fattibili, con soglie e scadenze progressive.	Citare articolo 10 e soglie: edifici pubblici esistenti >2.000 m ² entro 2027, >750 m ² entro 2028, >250 m ² entro 2030, secondo recepimento nazionale.
P-06	Strumenti finanziari	Parco Agrisolare non è uno strumento generale per tetti di scuole e ospedali; il Conto Termico va citato solo nella disciplina applicabile.	Usare categorie neutre o citare misure realmente accessibili alla PA alla data di pubblicazione.

7. Attribuzioni obbligatorie e disclosure

Fonte	Dove	Testo da inserire	Nota
Google Solar API	Vicino a ogni tabella, grafico o risultato derivato dall'API	Fonte: include dati solari di Google. Elaborazioni aggregate: Heiwit S.p.A. Google non è autore né validatore dello studio.	Obbligatoria. Conservazione e redistribuzione dei Solar Data soggette ai termini applicabili; non pubblicare dati grezzi edificio-per-edificio senza verifica legale.
OpenStreetMap	Metodologia, mappe, dataset derivati	© OpenStreetMap contributors. Dati disponibili secondo Open Database License (ODbL) 1.0. Estrazione: aprile 2026.	Obbligatoria. Pubblicare query e data di estrazione; valutare share-alike per database derivati.
PVGIS / JRC	Metodo fallback e risultati interessanti	PVGIS © European Union / European Commission, Joint Research Centre (JRC), versione 5.2. Elaborazioni Heiwit S.p.A.	Aggiungere: i risultati non rappresentano necessariamente la posizione della Commissione europea.
GSE Atlaimpianti	Sezione validazione	Fonte: Gestore dei Servizi Energetici – GSE S.p.A., Atlaimpianti, estrazione	Indicare che il database rappresenta un insieme di impianti

Fonte	Dove	Testo da inserire	Nota
		[DATA/VERSIONE]. Elaborazioni Heiwit S.p.A.	gestiti/incentivati dal GSE, non il censimento completo.
GSE statistica FV	Contesto 2024	Fonte: GSE, Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico 2024, pubblicato nel 2025.	Usare 1.875.870 impianti, 37.002 MW e produzione 35.993 GWh dalla tabella di sintesi.
MASE PNIEC	Target 2030	Fonte: MASE, Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, versione definitiva 2024.	Specificare 79,2 GW di fotovoltaico al 2030.
Terna	Domanda nazionale	Fonte: Terna, Rapporto mensile sul sistema elettrico, consuntivo 2024.	Domanda 312.285 GWh.
ISPRA	Emissioni evitate	Fonte: ISPRA, Settore elettrico: emissioni di CO ₂ e altri impatti, Edizione 2026, dati 2024.	Fattore per il consumo elettrico 2024: 192,6 gCO ₂ /kWh. Dichiarare che l'evitato è una stima media, non marginale.
Direttiva EPBD	Sezione normativa	Fonte: Direttiva (UE) 2024/1275, articolo 10.	Riportare fattibilità e scadenze, non una sintesi assoluta.
Immagini AI	Tutte le copertine generate	Immagine illustrativa generata con ChatGPT/OpenAI e rielaborata graficamente da Heiwit S.p.A. (maggio 2026). Non raffigura uno specifico edificio pubblico né un impianto reale.	Necessaria per trasparenza editoriale; i file sorgente nella cartella sono nominati "ChatGPT Image".

8. Correzioni editoriali dei sei contenuti

Puntata	Correzione	Fonti in calce
1/6	Mantenere 79,2 GW e gap 42,198 GW; chiamare 41.254 un frame OSM, non il censimento certificato degli edifici pubblici.	MASE, GSE, OSM.
2/6	Non pubblicare 96,5% / 3,5% / 174 finché riconciliati. Aggiungere attribuzioni Google, OSM e PVGIS.	Google Solar, OSM/ODbL, PVGIS/JRC, GSE.
3/6	Mantenere 5,68 GW e 7,53 TWh come output non riprodotto. Correggere 316→312,285 TWh e 900→860 MW. L'equivalenza famiglie è illustrativa.	Terna, elaborazioni Heiwit.
4/6	Etichettare ogni valore come scenario del modello. Eliminare "costi operativi quasi zero" e "NPV oltre il doppio".	Registro assunzioni economiche e fonti prezzi.
5/6	Sostituire autosufficienza con bilancio annuo teorico. Correggere CO ₂ a 1,45 Mt teoriche / 0,87–1,16 Mt scenario 60–80%.	ISPRA, fonte del consumo PA ancora da identificare.
6/6	Aggiornare EPBD, evitare strumenti non applicabili, dichiarare governance frammentata. IRR >20% solo come output del modello non riprodotto.	EUR-Lex e registro economico.

9. Cinque gate prima della pubblicazione

- 1. Riconciliazione del campione** — File con 10.000 record e stato di ogni riga; totale valido 9.318; conteggio Google/PVGIS/esclusi coerente.
- 2. Replica statistica** — Codice, seed, pesi per strato, bootstrap e intervalli riproducibili da terzi.
- 3. Validazione del frame PA** — Campione manuale e/o join con registri istituzionali; stima di precisione e copertura per tipologia.
- 4. Replica economica** — Cash flow e fonti; profili di autoconsumo; sensitivity; valori esatti di NPV, IRR, LCOE e payback.
- 5. Conformità dati e licenze** — Verifica legale Google Solar; attribuzioni visibili; query OSM; licenza GSE; pacchetto pubblico coerente con i termini.

Cosa è pubblicabile subito

Una pagina editoriale che racconti l'obiettivo, il metodo proposto e il fatto che l'analisi è in revisione, senza usare come dati certificati i risultati numerici non replicati. La bozza v3 allegata inserisce tutte le avvertenze e attribuzioni, ma resta deliberatamente marcata come non definitiva.

10. Registro delle fonti ufficiali consultate

MASE — PNIEC 2024: https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/pniec_2024_revfin_01072024-pdf

GSE — Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico 2024:

https://www.gse.it/documenti_site/Documents%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%20-%20Rapporto%20Statistico%202024.pdf

Terna — Monthly Report / bilancio 2024:

https://download.terna.it/terna/Monthly%20Report%20on%20the%20Electricity%20System_august_25_8deb105fc498315.pdf

EUR-Lex — Direttiva (UE) 2024/1275: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401275

Google — Solar API policies and attributions: <https://developers.google.com/maps/documentation/solar/policies>

Google — Service Specific Terms: <https://cloud.google.com/maps-platform/terms/maps-service-terms>

OpenStreetMap — Copyright and License: <https://www.openstreetmap.org/copyright/it>

European Commission JRC — PVGIS usage conditions: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis/general-information/usage-conditions-data-protection_en

GSE — Guida Atlaimpianti: https://www.gse.it/Dati-e-Scenari_site/atlaimpianti_site/Documents/Guida%20atlaimpianti.pdf

ISPRA — Settore elettrico: emissioni di CO₂ e altri impatti, Edizione 2026:

<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/settore-elettrico-emissioni-di-co2-e-altri-impatti-edizione-2026>

JRC / Nature Energy — building-level rooftop PV database: <https://www.nature.com/articles/s41560-025-01947-x>

11. Conclusione dell'auditor

Il lavoro non va ridimensionato: va reso dimostrabile. Il valore editoriale risiede proprio nel metodo e nella granularità. Pubblicare oggi numeri forti con allegati mancanti e incompatibilità interne esporrebbe Heiwit a critiche evitabili; pubblicare dopo la replica, con errori e limiti dichiarati, trasformerebbe lo studio in un asset molto più credibile e citabile.

Classificazione: audit documentale interno. Non costituisce parere legale, certificazione statistica o assurance indipendente.