

COMUNE DI SALERNO

protocollo

PUA

Ambito di Riqualificazione Urbana
(Quaranta Michele & C. s.r.l.)
in via Irno 205
(delibera di G.M. n° 191 del 27.06.2014)

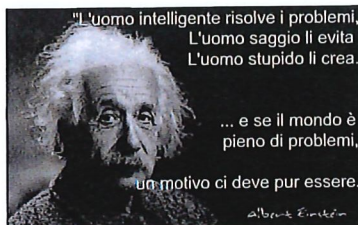
Proprietà partecipante: Eredi "Soc. Quaranta Michele & C. s.r.l."

Soggetto Proponente: LUMA s.r.l. (delegato dai Sigg. Quaranta)

Progettisti: Arch. Rocco Fasolino e Arch. Angelo Viscido

data: GENNAIO 2022

13R
Tav. rev.08



**Relazione geologica per valutazione
preliminare su rischi da gas radon**

TSUPORAMO
macchina ... per abitare

COMUNE DI SALERNO
(Provincia di Salerno)

Committente: SOCIETA' LUMA SRL

**OGGETTO: INTERVENTO DI REALIZZAZIONE COMPARTO
EDIFICATORIO IN VIA IRNO 205 -SALERNO**

**RELAZIONE GEOLOGICA PER VALUTAZIONE
PRELIMINARE SU RISCHI DA GAS RADON**

Data, 04/01/2022

*Geologo
Dott.ssa Daniela Viappiani*

Geologo Viappiani Daniela
via Fiume 68 84129 Salerno
cell. 3927612677
viappianidaniela@gmail.com

INDICE

1. PREMESSA	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3. DOCUMENTAZIONE E FONTI	4
4. INTERVENTO IN PROGETTO	7
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	9
6. QUADRO CONOSCITIVO : ASPETTI GEOLOGICI E RADON	13
7. CONCLUSIONI	14

1. PREMESSA

La società LUMA srl con sede in via S. Leonardo 52 ha conferito incarico alla scrivente per la redazione di una relazione geologica finalizzata alla verifica preliminare del rischio di esposizione alla radioattività ambientale con riferimento al gas Radon, a corredo dell'istanza di PUA relativa all'intervento edificatorio da realizzarsi in via Irno, n° 205 in Salerno, denominato -

metamorfosi.

L'intervento prevede la demolizione dei manufatti esistenti di proprietà di eredi Quaranta Michele & C. (come si legge nella relazione tecnica redatta dagli arch. Viscido e arch. Fasolino, La società LUMA srl con sede in Salerno alla via S. Leonardo, 52, Legale Rappresentante Sig. Luigi Chianese C.F. CHNLGU67C12F839D, è stato delegato dagli eredi "Quaranta Michele & C. per far predisporre tutti gli atti necessari al fine di ottenere le autorizzazioni edilizie per poter realizzare l'intervento in progetto) per l'attuazione del comparto edificatorio e la successiva costruzione di un nuovo edificio a vocazione in parte commerciale, in parte residenziale, con garage pertinenziali interrati, area verdi private e pubbliche e spazi comuni. L'edificio oggetto di demolizione è censito in catasto al F. 66 p.lla 106 sub.13,15,27,30.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione architettonica e agli elaborati di progetto redatti dal progettista incaricato.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il rischio di esposizione alla radioattività ambientale, ed in particolare al Radon, è stato oggetto di un continuo interesse a livello internazionale e nazionale soprattutto per gli aspetti socio sanitari coinvolti.

Il quadro normativo può essere sostanzialmente ricondotto a due insiemi:

- provvedimenti finalizzati alla riduzione del rischio negli ambienti di lavoro
- provvedimenti diretti ad ottenere la riduzione del rischio negli ambienti residenziali.

A livello europeo, in materia di esposizione della popolazione al Radon il riferimento legislativo è rappresentato dalla **Direttiva 2013/59/EURATOM del 05 dicembre 2013** (in corso di recepimento dalla normativa italiana) che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti che fissa il livello di riferimento del radon non superiore a 300Bq/m³, e che abroga le precedenti direttive 89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM, 96/29/EURATOM, 97/43/EURATOM e 2003/122/EURATOM.,

A livello nazionale il quadro normativo riguarda sostanzialmente la presenza di radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro fermo restando lo scenario delineato dalla direttiva europea 2013/59/EURATOM prima richiamata, la quale oltre a contenere disposizioni riguardanti il radon nelle abitazioni e una più stringente protezione dal radon nei luoghi di lavoro, prevede anche azioni di prevenzione della diffusione del radon negli ambienti di nuova costruzione azioni che non sono ancora del tutto disciplinate nella normativa italiana. Tuttavia, per tali azioni, nel 2008 è stata prodotta la Raccomandazione sull'introduzione di sistemi di prevenzione dell'ingresso del radon in tutti gli edifici di nuova costruzione nell'ambito del progetto PNR-CCM. In tale documento si raccomanda di includere negli strumenti urbanistici (p.e. piani regolatori, regolamenti edilizi) di tutti gli enti preposti alla gestione del territorio, dei semplici ed economici accorgimenti costruttivi al fine di ridurre l'ingresso del radon in tutti i nuovi edifici e di facilitare l'installazione di sistemi per la rimozione del radon dall'edificio, una volta costruito, qualora fosse necessario. La raccomandazione del PNR-CCM è riferita anche agli edifici esistenti soggetti a lavori di ristrutturazione che coinvolgano in modo rilevante le parti dell'edificio a contatto con il terreno.

I luoghi di lavoro sono invece soggetti al D.L.vo 241/00, una normativa che fissa un livello di soglia di 500 Bq/m³ di concentrazione di radon media in un anno.

A livello regionale i documenti in materia sono rappresentati dalle Linee Guida Regione Campania 16/05/2003 linee guida inerenti le modalità provvisorie per rilascio del nulla osta di categoria B di sorgenti di radiazioni ionizzanti per le attività comportanti esposizione a scopo medico e successivamente in materia di protezione dal radon dalla Delibera della Giunta regionale 28 agosto 2008, n. 1367

Di recente emanazione per la regione Campania è L.R n.13 del 8/7/ norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente confinato chiuso" che prescrive la misura di radon in tutta la Campania per tutti i luoghi accessibili al pubblico. Con la successiva L.R.26 del 4.12.2019 si apportano modifiche alla precedente art.3 comma 2 in conseguenza della legge delega del 117 del 4/10/2019 con la quale sono stabiliti i principi per il recepimento su territorio nazionale della normativa europea ed il conseguente aggiornamento del PNR(Piano Nazionale Radon).

3. DOCUMENTAZIONE E FONTI

Il lavoro, atteso il carattere preliminare, assume valore puramente qualitativo e pertanto è stato svolto su base bibliografica , consultando e acquisendo informazioni da fonti reperite su canali ufficiali e disponibili online ; in particolare si è fatto riferimento alle seguenti fonti documentali:

- Ministero della Salute Piano Nazionale Radon (PNR) 2002
- APAT -Linee guida per le misure Radon in ambienti residenziali
- ARPAC- Monitoraggio in Campania 2003-2007
- Regione Campania - Banca dati misurazioni Radon
- CONSIGLIO REGIONALE DELLA CAMPANIA Unità Dirigenziale Studi Legislativi e Documentazione
- Dossier di documentazione legislativa "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas "radon" in ambiente confinato chiuso"

1. PREMESSA

La società LUMA srl con sede in via S. Leonardo 52 ha conferito incarico alla scrivente per la redazione di una relazione geologica finalizzata alla verifica preliminare del rischio di esposizione alla radioattività ambientale con riferimento al gas Radon, a corredo dell'istanza di PUA relativa all'intervento edificatorio da realizzarsi in via Irno, n° 205 in Salerno, denominato -

metamorfosi.

L'intervento prevede la demolizione dei manufatti esistenti di proprietà di eredi Quaranta Michele & C. (come si legge nella relazione tecnica redatta dagli arch. Viscido e arch. Fasolino, La società LUMA srl con sede in Salerno alla via S. Leonardo, 52, Legale Rappresentante Sig. Luigi Chianese C.F. CHNLGU67C12F839D, è stato delegato dagli eredi "Quaranta Michele & C. per far predisporre tutti gli atti necessari al fine di ottenere le autorizzazioni edilizie per poter realizzare l'intervento in progetto) per l'attuazione del comparto edificatorio e la successiva costruzione di un nuovo edificio a vocazione in parte commerciale, in parte residenziale, con garage pertinenziali interrati, area verdi private e pubbliche e spazi comuni. L'edificio oggetto di demolizione è censito in catasto al F. 66 p.lla 106 sub.13,15,27,30.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione architettonica e agli elaborati di progetto redatti dal progettista incaricato.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il rischio di esposizione alla radioattività ambientale, ed in particolare al Radon, è stato oggetto di un continuo interesse a livello internazionale e nazionale soprattutto per gli aspetti socio sanitari coinvolti.

Il quadro normativo può essere sostanzialmente ricondotto a due insiemi:

- provvedimenti finalizzati alla riduzione del rischio negli ambienti di lavoro
- provvedimenti diretti ad ottenere la riduzione del rischio negli ambienti residenziali.

A livello europeo, in materia di esposizione della popolazione al Radon il riferimento legislativo è rappresentato dalla **Direttiva 2013/59/EURATOM del 05 dicembre 2013** (in corso di recepimento dalla normativa italiana) che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti che fissa il livello di riferimento del radon non superiore a 300Bq/m³, e che abroga le precedenti direttive 89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM, 96/29/EURATOM, 97/43/EURATOM e 2003/122/EURATOM.,

A livello nazionale il quadro normativo riguarda sostanzialmente la presenza di radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro fermo restando lo scenario delineato dalla direttiva europea 2013/59/EURATOM prima richiamata, la quale oltre a contenere disposizioni riguardanti il radon nelle abitazioni e una più stringente protezione dal radon nei luoghi di lavoro, prevede anche azioni di prevenzione della diffusione del radon negli ambienti di nuova costruzione azioni che non sono ancora del tutto disciplinate nella normativa italiana. Tuttavia, per tali azioni, nel 2008 è stata prodotta la Raccomandazione sull'introduzione di sistemi di prevenzione dell'ingresso del radon in tutti gli edifici di nuova costruzione nell'ambito del progetto PNR-CCM. In tale documento si raccomanda di includere negli strumenti urbanistici (p.e. piani regolatori, regolamenti edilizi) di tutti gli enti preposti alla gestione del territorio, dei semplici ed economici accorgimenti costruttivi al fine di ridurre l'ingresso del radon in tutti i nuovi edifici e di facilitare l'installazione di sistemi per la rimozione del radon dall'edificio, una volta costruito, qualora fosse necessario. La raccomandazione del PNR-CCM è riferita anche agli edifici esistenti soggetti a lavori di ristrutturazione che coinvolgano in modo rilevante le parti dell'edificio a contatto con il terreno.

I luoghi di lavoro sono invece soggetti al D.L.vo 241/00, una normativa che fissa un livello di soglia di 500 Bq/m³ di concentrazione di radon media in un anno.

A livello regionale i documenti in materia sono rappresentati dalle Linee Guida Regione Campania 16/05/2003 linee guida inerenti le modalità provvisorie per rilascio del nulla osta di categoria B di sorgenti di radiazioni ionizzanti per le attività comportanti esposizione a scopo medico e successivamente in materia di protezione dal radon dalla Delibera della Giunta regionale 28 agosto 2008, n. 1367

Di recente emanazione per la regione Campania è L.R n.13 del 8/7/ norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente confinato chiuso" che prescrive la misura di radon in tutta la Campania per tutti i luoghi accessibili al pubblico. Con la successiva L.R.26 del 4.12.2019 si apportano modifiche alla precedente art.3 comma 2 in conseguenza della legge delega del 117 del 4/10/2019 con la quale sono stabiliti i principi per il recepimento su territorio nazionale della normativa europea ed il conseguente aggiornamento del PNR(Piano Nazionale Radon).

3. DOCUMENTAZIONE E FONTI

Il lavoro, atteso il carattere preliminare, assume valore puramente qualitativo e pertanto è stato svolto su base bibliografica , consultando e acquisendo informazioni da fonti reperite su canali ufficiali e disponibili online ; in particolare si è fatto riferimento alle seguenti fonti documentali:

- Ministero della Salute Piano Nazionale Radon (PNR) 2002
- APAT -Linee guida per le misure Radon in ambienti residenziali
- ARPAC- Monitoraggio in Campania 2003-2007
- Regione Campania - Banca dati misurazioni Radon
- CONSIGLIO REGIONALE DELLA CAMPANIA Unità Dirigenziale Studi Legislativi e Documentazione
- Dossier di documentazione legislativa "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas "radon" in ambiente confinato chiuso"

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

Allo stato attuale il manufatto oggetto demolizione, si sviluppa lungo via Irno (fig. 1 sito di intervento) e risulta costituito da quattro livelli di cui due parzialmente seminterrati rispetto alla via Irno, ma completamente fuori terra rispetto al fiume Irno, uno rialzato e un primo piano che in minima parte si sovrappone ad alcuni negozi su via Irno. L'edificio oggi è chiuso, abbandonato e versa in condizioni fatiscenti e statiche gravi (*Foto - Stato dei luoghi*). Come da progetto, fornito alla scrivente, si prevede la ricostruzione di un edificio multipiano per un totale di 12 piani per un'altezza reale di circa 44.40m rispetto alla quota di ingresso su via Irno. Esso sarà in parte destinato a locali commerciali posti al piano terra e ad alloggi residenziali i restanti piani. Al piano terra è previsto l'ingresso alle due scale che, unitamente a due ascensori per scala, assicurano il collegamento fino ai terrazzi di copertura. Inoltre è previsto un piano seminterrato con accesso mediante rampa dalla Via Irno destinato a parcheggi pertinenziali. Per le opere di urbanizzazione primarie e secondarie non è prevista la realizzazione di strade residenziali nè aree di sosta e parcheggio mentre si prevede la realizzazione di aree a verde attrezzato ad uso privato con aiuole per la messa a dimora di alberi come ombreggiatura nella zona parcheggi e zone per il verde pubblico con uno spazio attrezzato, *la cavea*, che funge da cerniera e da collegamento tra la Via Irno ed il Parco Pinocchio. Infine è prevista la realizzazione di un ponte pedonale leggero, in legno ed acciaio, che collegherà la piazza all'altra sponda del fiume, rendendo direttamente raggiungibili sia il Parco Pinocchio che il Parco dell'Irno. Il ponte, sarà largo circa 2,80 metri ed avrà un andamento planimetrico curvilineo, in continuità col segno in pianta della cavea. Esso sarà lungo più di 40 metri e la sua struttura sarà costituita da un pilone intermedio in acciaio, inclinato, al quale saranno ancorati gli stralli collegati all'impalcato. Il ponte pedonale, sarà utilizzato quale contenitore cavidotti alta tensione in sostituzione del passaggio aereo esistente a tralicci. (*Foto Progetto*). Infine si è scelto di dotare il quartiere di un centro polivalente Auditorium che possa fungere da polo per la rigenerazione culturale e sociale del territorio: una grande sala dalla forma trapezoidale ospiterà rappresentazioni teatrali, mostre artistiche, esibizioni musicali, e di una piazza che si configura come una cavea che degrada verso il fiume, caratterizzata da una gradinata curvilinea. Questo luogo fungerà da connessione tra il Parco Pinocchio e l'Auditorium, creando così un continuum di spazi per la socialità, il tempo libero, la sosta e la riflessione. Tale continuità sarà garantita anche grazie al percorso pedonale, accessibile ai portatori di handicap, che parte dal ponte che scavalca il fiume, si incastra nella gradinata curvilinea della cavea per poi raggiungere gli ascensori e le scale di accesso all'Auditorium. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione architettonica e agli elaborati di progetto redatti dal progettista incaricato.

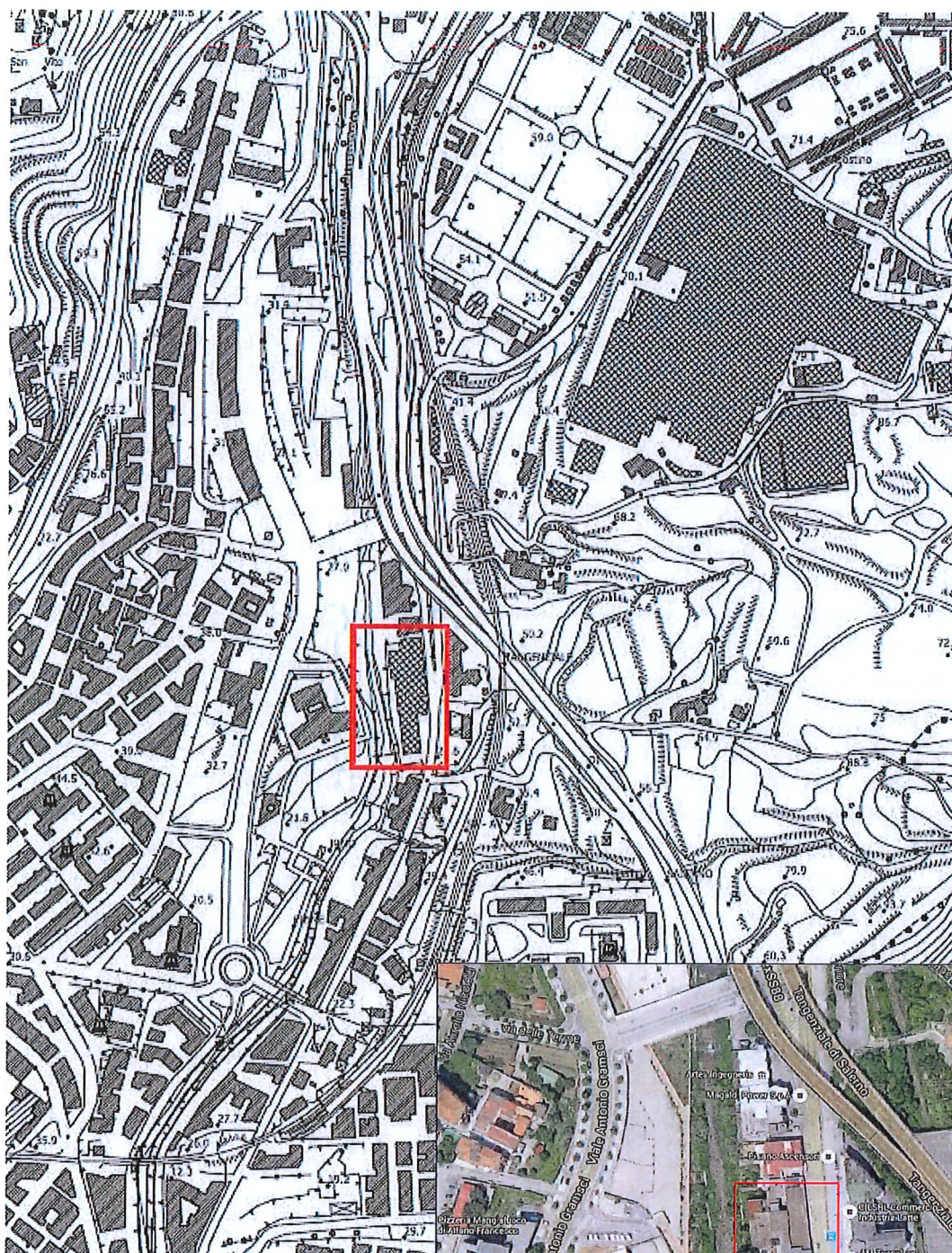


Fig. 1 starlancio CTR scala 1:5000

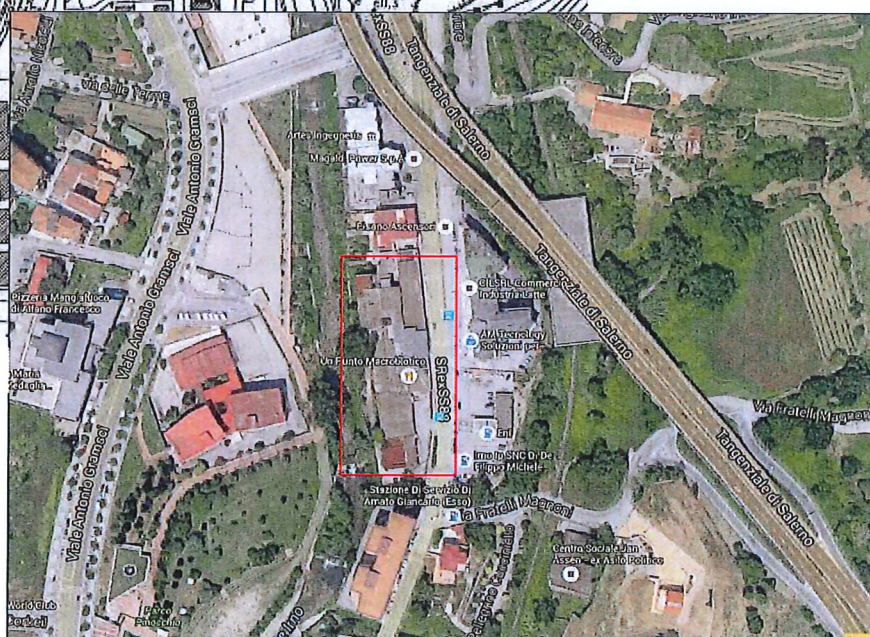


Fig. 2 Immagine da satellite

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - STATO DEI LUOGHI



Foto 1 - vista lungo il F. Irno



Foto 2 - vista dalla sponda F. Irno

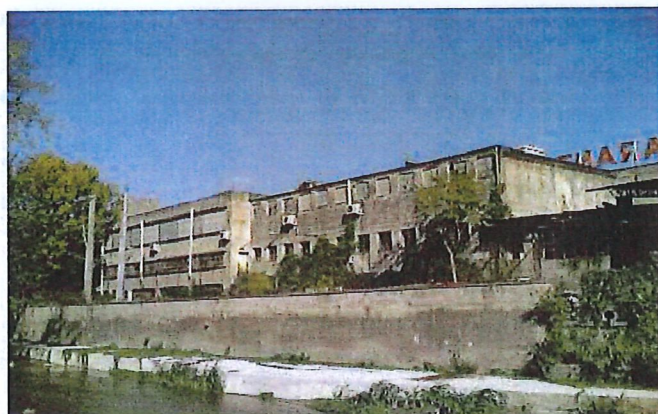


Foto 3 vista dal lato F. Irno



Foto 4 . vista da sud accesso su via Irno



Foto 5 vista da nord accesso su via Irno

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA -
INTERVENTO IN PROGETTO- *Foto inserimento estratte da
relazione tecnica di progetto Arch. Viscido*



Foto 6 , vista dal F. Irno



Foto 7 , vista accesso su via Irno

5 .INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto di studio si localizza nell'ambito del comprensorio Salernitano, nel settore nord occidentale della città, lungo la via Irno , in area densamente urbanizzata ; cartograficamente ricade nella Carta Geologica d'Italia 1:100000 ricade nel Foglio 185 Salerno, nella tavoletta IGM scala 1: 25.000 F.467 II SO "Salerno"-, e nella carta tecnica regionale CTR 467104 in scala 1:5000.

- Assetto Morfologico e strutturale

Il territorio comunale presenta una morfologia notevolmente articolata che rispecchia in parte la variabilità dei litotipi affioranti ed in parte la complessità delle vicende tettoniche e morfogenetiche che lo hanno interessato. Esso si sviluppa nell'ambito di un basso strutturale denominato "Graben di Salerno", delimitato da faglie bordiere, *normali* con direzione prevalentemente NE-SW e a SE da un sistema di faglie *antitetiche* (BRANCACCIO *et al.*, 1988); su tali linee tettoniche si sono poi imposti i principali corsi d'acqua F. Irno, F. Fuorni e il F. Picentino . La Piana e l'antistante Golfo di Salerno costituiscono rispettivamente la porzione emersa e quella sommersa della morfostruttura tettonica menzionata, allungata in direzione WSW -ESE. Fanno da cornice al suddetto graben i rilievi più o meno pronunciati caratterizzati da litologie di piattaforma carbonatica ad ovest e a nord riferite all'Unità Monti Picentini-Taburno (Bonardi *et alii*, 1988) ,costituiti in prevalenza da dolomie da massicce a stratificate, sovente cataclastiche ed a luoghi farinose, calcari dolomitici e calcari, calcari marnosi, marne ed argille; ad est sono presenti i blandi rilievi costituiti dalla formazione plio-pleistocenica nota come "Conglomerati Di Salerno".

Tali rilievi sono mantellati, in maniera discontinua, da depositi piroclastici, messi in posto a seguito delle eruzioni degli apparati vulcanici campani Somma-Vesuvio e Campi Flegrei, il cui spessore è variabile da pochi decimetri ad alcuni metri in funzione della morfologia del substrato. Gli stessi depositi piroclastici si rinvencono, inoltre, lungo la fascia pedecollinare che fa da raccordo con il litorale, nell'ambito di una sequenza litostratigrafica complessa in cui sono presenti anche sedimenti detritico-alluvionali, coperti da depositi di origine antropica (riporti).

L'area di intervento si colloca all'interno dell'ambito morfologico della valle dell'Irno che rappresenta l'elemento morfologico predominante, delimitata dagli alti morfologici summenzionati ; le fasi di modellamento fluviale hanno contribuito alla formazione di ampie superfici subpianeggianti riferiti a terrazzi di origine alluvionali su cui si ubica il settore di interesse.

Il sito di progetto si colloca nell'ambito morfologico vallivo in sinistra idrografica del F. Irno (v. tavole di inquadramento territoriale allegate) impostato su un terrazzo di origine fluviale a quote comprese tra m27s.l. e 28m. s.l.m; Tale area mostra l'assetto tipico di una fascia di raccordo tra i retrostanti rilievi collinari con la fascia costiera posta a sud, caratterizzata da superfici subpianeggianti e leggere variazioni di acclività (0-6°) dovute alla presenza di lievi depressioni quali effetti di operazioni di sbancamenti, ricolmamenti e bonifiche oltre che regimazione artificiale delle aste drenanti che hanno comportato una modifica morfologica e idraulica dell'area stessa che hanno favorito la densa urbanizzazione che ne maschera di fatto i caratteri geomorfologici salienti. . L'assetto morfologico locale conferisce una naturale stabilità ai luoghi caratterizzata dalla mancanza di elementi morfologici predisponenti a fenomeni gravitativi. Le buone condizioni di stabilità rilevate trovano conferma nella perimetrazione degli elaborati del PSAI dai quali emerge che l'area risulta campita con grado di rischio e pericolosità da frana moderato (R1 e P1) .

Dal punto di vista litologico la successione stratigrafica dall'alto verso il basso con astrazione dei terreni di riporto è in generale schematizzata, come segue :

Depositi alluvionali attuali Sabbie, sabbie limose, ghiaie poligeniche ed eterometriche. Età: Olocene – Attuale.

Depositi eluvio-colluviali Depositi derivanti prevalentemente dall'alterazione dei prodotti piroclastici, dei paloesuoli e, subordinatamente, dei litotipi riferibili al substrato relativo. Età: Pleistocene Superiore - Attuale.

Depositi di conoide Depositi fluviali di conoide torrentizia attiva o quiescente, costituiti da ghiaie e sabbie eterometriche di natura prevalentemente carbonatica e calcareo-marnosa con intercalazioni di lenti ed orizzonti di materiale vulcanoclastico. Età: Pleistocene Superiore - Attuale.

Detrito di versante Depositi detritici di versante, costituiti da un'alternanza di lenti o strati, lateralmente discontinui, di ghiaie, blocchi eterometrici di prevalente natura carbonatica e sabbie talora in matrice piroclastica, caratterizzati da struttura caotica con orizzonti da sciolti a debolmente cementati. Età: Pleistocene Superiore - Attuale.

Conglomerati di Salerno costituiti ora da depositi formati da elementi esclusivamente calcarei, fortemente eterometrici e cementati, che denunciano un ambiente sedimentario di conoide alluvionale, ora da depositi formati da elementi poligenici ed eterometrici in matrice sabbiosa o sabbiosa-limosa di colore giallo ocra, che indicano una deposizione di ambiente fluviale. (Pliocene -Pleistocene inf.),

Dolomie grigie massive, debolmente fratturate, con abbondanti microcavità. Livelli con piccoli e sottili gusci di lamellibranchi gasteropodi e rare colonie di coralli in rilievo sulla superficie esterna. Età: Triassico (Norico) **Dolomie a bande stratificate** Dolomie sottilmente stratificate con spessori decimetrici. Presenza di laminazioni con variazioni cromatiche, dal grigio chiaro al grigio scuro. Occasionali livelli di calcari marnosi da decimetrici a metrici di colore giallo-bruno. **Dolomie scure** stratificate e intensamente fratturate,. Età: Triassico (Norico).

Calcari marnosi e marne. Alternanze di livelli, da decimetrici a metrici, di calcari e calcari marnosi intensamente deformati e, talora, ricoperti da patine giallastre. A varie altezze stratigrafiche si rinvencono subordinati livelli di dolomie nere stratificate con abbondanti vene calcitiche, livelli di marne nerastre scagliettate con spessore di alcuni decimetri, Età: Triassico (Carnico).

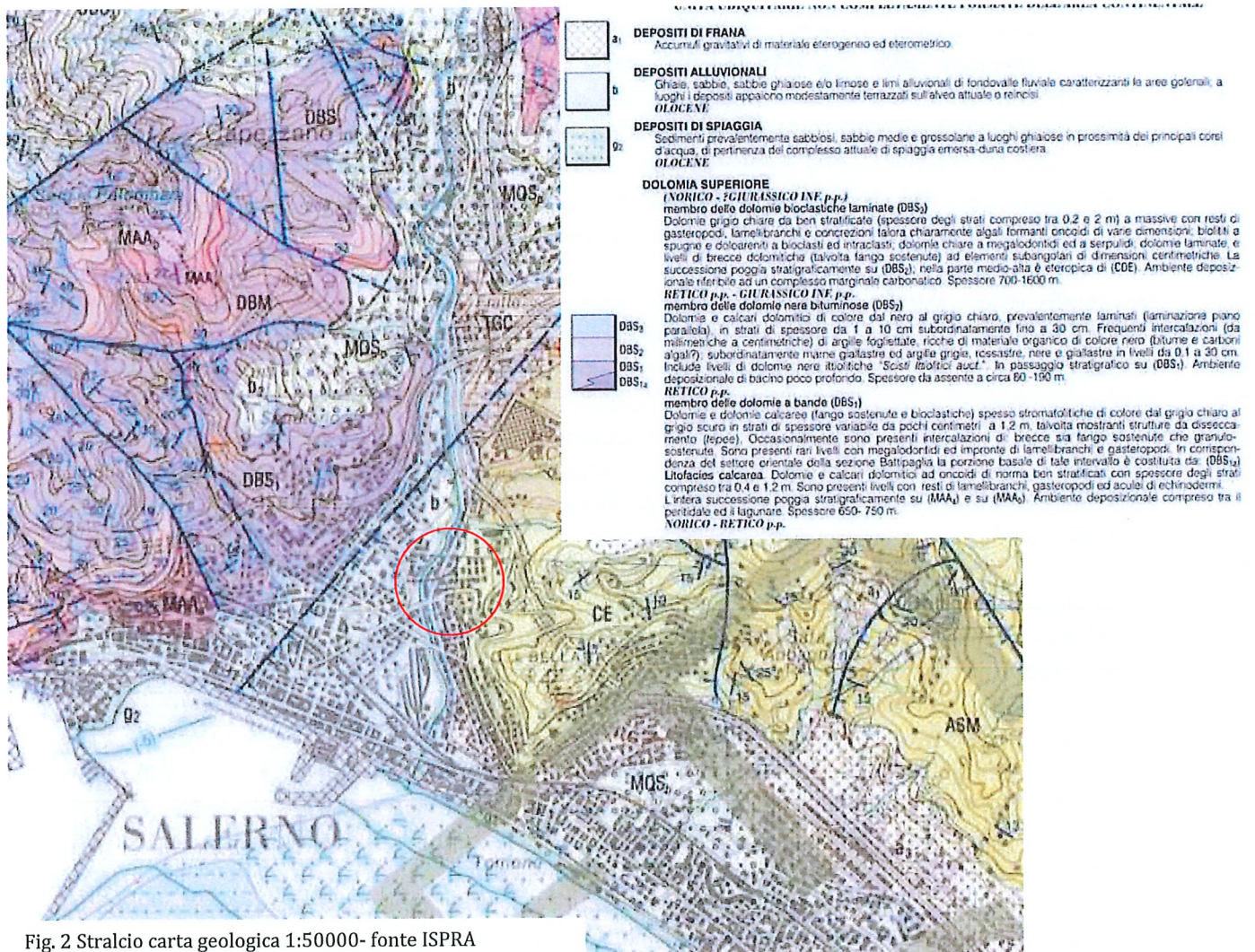


Fig. 2 Stralcio carta geologica 1:50000- fonte ISPRA

- Assetto idrogeologico

Nel territorio del comune di Salerno i fiumi ed i torrenti principali hanno orientamento N-S, nonché reticoli idrografici scarsamente gerarchizzati e scarse portate idriche. E' questo il caso del fiume Irno che è il corso d'acqua più importante, che dopo aver solcato, nella parte alta del suo corso, le formazioni dolomitiche raggiunge la foce attraversando i depositi quaternari attuali e recenti. L'unità idrogeologica a cui appartiene il settore in studio coincide proprio con il profondo graben ricolmato da una potente pila di sedimenti plioquaternari, costituiti da una prevalenza di sedimenti sabbioso argillosi, fluviali e fluvio lacustri, distribuiti ampiamente fino alla fascia parallela alla costa. A tali litologie caratterizzate da un basso grado di permeabilità seguono e si rinvencono in affioramento a nord dell'area di interesse i litotipi a maggiore permeabilità relativa costituiti dal complesso calcareo dolomitico e in subordine dai Conglomerati di Eboli. Dal punto di vista idrogeologico, diffusi arealmente si distinguono i seguenti complessi idrogeologici:

- complesso calcareo-dolomitico-marnoso, è formato dai terreni dell'Unità dei Monti Picentini – Taburno ed è caratterizzato da una permeabilità per fratturazione e carsismo di grado elevato nel membro calcareo, da una permeabilità per fratturazione di medio grado

nel membro dolomitico e da una permeabilità di grado molto basso nei livelli marnosi e calcareo marnosi;

- complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico è formato dai terreni flyshoidi dell'Unità di Villamaina e delle Argille vari colori, nonché dai conglomerati di Salerno e di Eboli ed è caratterizzato da una permeabilità di grado molto basso;
- complesso detritico-piroclastico è caratterizzato da una permeabilità per porosità di grado basso nelle piroclastiti e abbastanza alto nelle fasce detritiche;
- complesso alluvionale è caratterizzato da una permeabilità per porosità di grado piuttosto basso, ma variabile in relazione alla granulometria dei depositi.

La circolazione idrica sotterranea risulta pertanto fortemente condizionata dall'assetto stratigrafico strutturale della piana, ovvero dalla natura e dai rapporti giacaturali dei litotipi del sottosuolo. La circolazione idrica profonda è riconducibile alla presenza della falda di base del massiccio dolomitico situata nella zona compresa fra Salerno e Nocera Inferiore.

La circolazione idrica superficiale risente dei fenomeni alluvionali e in parte trasgressivi che hanno favorito una deposizione caotica dei sedimenti alluvionali con intercalazioni di spessori e lenti, talora interdigitati, di terreni a differente assortimento granulometrico e quindi con diverso grado di permeabilità.

I depositi sedimentari riferibili al complesso alluvionale su cui insiste il sito in studio sono schematicamente raggruppati in due complessi idrogeologici

Complesso alluvionale sabbioso limoso e limoso argilloso: caratterizzato da termini aventi un basso grado di permeabilità ($K10^{-6}-10^{-8} \text{ cm/s}$ da letteratura) per porosità in ragione dell'assortimento granulometrico prevalentemente fine che non favorisce il deflusso idrico, tanto da risultare in grande scarsamente permeabili.

Complesso alluvionale ghiaioso e sabbioso -ghiaioso: caratterizzato da depositi a granulometria grossolana dotati di un elevato grado di permeabilità per porosità ($K>10^{-4} \text{ cm/s}$ da letteratura); leggere diminuzioni del coefficiente di permeabilità si registrano in corrispondenza dell'aumento della frazione fine, sabbioso limosa, negli spazi intergranulari.

Il deflusso si esplica maggiormente nei depositi riferibili al complesso ghiaioso e ghiaioso sabbioso con velocità piuttosto elevate. Generalmente tali acquiferi sono ricaricati per infiltrazione diretta e da cospicui travasi dagli adiacenti massicci carbonatici o conglomeratici.

Per il sito in studio, lungo le verticali di indagine, non si hanno dati sull'eventuale presenza di falde idriche.

6 QUADRO CONOSCITIVO: ASPETTI GEOLOGICI E RADON

Il radon è un gas naturale radioattivo, inodore e incolore e costituisce la principale sorgente di esposizione alle radiazioni per la popolazione (ENEA) . Si tratta di un gas nobile moderatamente solubile e alquanto volatile. Esso è il prodotto del decadimento radioattivo del ^{226}Ra e dell' ^{238}U distribuiti nella crosta terrestre con concentrazioni che variano da luogo a luogo.. I precursori del gas radon sono presenti in tutte le rocce in quantità variabile che dipende dalle caratteristiche geologiche del sito ; le maggiori quantità di radon sono contenute nelle rocce magmatiche intrusive ed effusive , magmatiche e in rocce sedimentarie carsiche (calcari e dolomie). Non tutto il radon generato dal decadimento del radio nella roccia viene rilasciato nell'ambiente ma è funzione delle dimensioni dei grani: più sono fini, maggiore è la possibilità di rilascio. Inoltre le concentrazioni di radon indoor sono da mettere in relazione non solo alla tipologia e genesi della roccia o dei suoli ma anche e soprattutto con alcune proprietà intrinseche quali la permeabilità, la fratturazione e situazioni locali legate ad esempio alle variazioni climatiche stagionali e giornaliere che, agendo sulle temperature (*effetto camino*) , sui valori di umidità e altre condizioni possono incidere in modo più o meno significativo sulla diffusione del radon dal suolo verso la superficie. Il radon mostra una elevata volatilità e nell'ambiente esterno tende a disperdersi rapidamente; al contrario nei luoghi chiusi, abitazioni, scuole, e ambienti di lavoro, si accumula raggiungendo, in alcuni casi, concentrazioni anche particolarmente elevate. Inoltre negli ambienti confinati un ulteriore contributo alle concentrazioni già naturalmente presente nel suolo deriva dall'aria esterna all'ambiente (*effetto vento*) , dall'acqua e da i materiali da costruzione per i quali secondo un rapporto dell'UNSCEAR2000 il contributo è valutato tra il 15% e il 20%. Pertanto è evidente che come conseguenza dell'interazione di tali contributi i valori di radon indoor sono caratterizzati da un'elevata variabilità spaziale e temporale difficilmente quantificabile . Partendo dall'assetto geologico e la relazione che intercorre tra le differenti litologie e la possibile concentrazione di radon in esse presente, sul territorio nazionale , studi specifici, impostati sull'analisi di dati storici e bibliografici hanno mappato degli areali (Radon-prone areas) caratterizzati da determinate litologie alle quali corrisponde una stima qualitativa della concentrazione potenziale di radon da considerarsi puramente orientativo per le aree zonate.

In particolare le aree più a rischio sono prevalentemente quelle di origine Vulcanica mentre i depositi alluvionali sono quelli a minori concentrazioni di radon.

Nel nostro caso il sito in studio ricade in un ambito morfologico alluvionale caratterizzato da potenti sequenze di depositi sabbioso ghiaiosi e sabbioso limosi argillosi a granulometria medio fini che rientrano tra le litologie caratterizzate da valori medio bassi e comunque rientranti nei limiti previsti dalla vigente normativa (300Bq/mc per ambiti residenziali e 500Bq/mc per ambiti lavorativi).

7. CONCLUSIONI

La determinazione della concentrazione di radon indoor è condizionata da molte variabili in gran parte legate alle caratteristiche litologiche e in parte legate alle caratteristiche edilizie ovvero alla tipologie dell'edificio, alla presenza di eventuali piani interrati, al materiale di costruzione. Tutto ciò è messo poi in relazione al numero di persone esposte e alla durata dell'esposizione.

Da quanto illustrato, in base alle attuali normative, con la LR 26 del 4/12/2019 (art.3 **La legge regionale 8 luglio 2019, n. 13** è così modificata:

a) al comma 1 dell'articolo 2 le parole: "Entro due anni dalla data di entrata in vigore della presente legge" sono sostituite dalle seguenti: "Entro i termini previsti dai decreti attuativi della legge delega 4 ottobre 2019, n. 117 (Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2018)";

tutti i termini originariamente previsti dalla Legge Regionale 13/2019, tra cui quello di inizio delle misurazioni, e il termine ultimo per l'invio dei risultati, sono attualmente sospesi in attesa dell'emanazione, a livello nazionale, dei decreti attuativi della legge delega 117/2019 che individueranno i nuovi termini per adempiere agli obblighi, che restano tuttavia in vigore, così come resta obbligatorio far riferimento alla metodologia di monitoraggio indicata dalla LR 13/2019. In riferimento a quest'ultima, fermo restando la sospensione dei termini in atto, si evidenzia altresì che si stabilisce il monitoraggio solo per i locali interrati, seminterrati, locali a piano terra e aperti al pubblico, con esclusione dei vani tecnici isolati al servizio di impianti. Inoltre le misure vanno effettuate solo con strumentazione passiva e andranno eseguite su un periodo annuale suddiviso in due semestri (primavera-estate; autunno-inverno).

Pertanto, in base a quanto esposto e in considerazione dell'attuale livello di progettazione degli edifici da realizzare a destinazione commerciale, tutti gli accertamenti relativi alla valutazione quantitativa di esposizione da gas radon, saranno ovviamente rimandati alle fasi successive in virtù degli accertamenti di carattere geologico specifici che saranno eseguiti per l'area di sedime e con la definizione dei dettagli costruttivi.

Durante questa fase si procederà in ottemperanza ai riferimenti legislativi, ad effettuare delle misure specifiche della contrazione di radon presente nei terreni di fondazione per i quali la Committenza conferirà incarico a tecnico specializzato e, qualora si ravvisasse la necessità di intervenire, sarà valutata l'adozione di misure antiradon così come prevede l'attuale normativa.

Gennaio 04/01/2022

